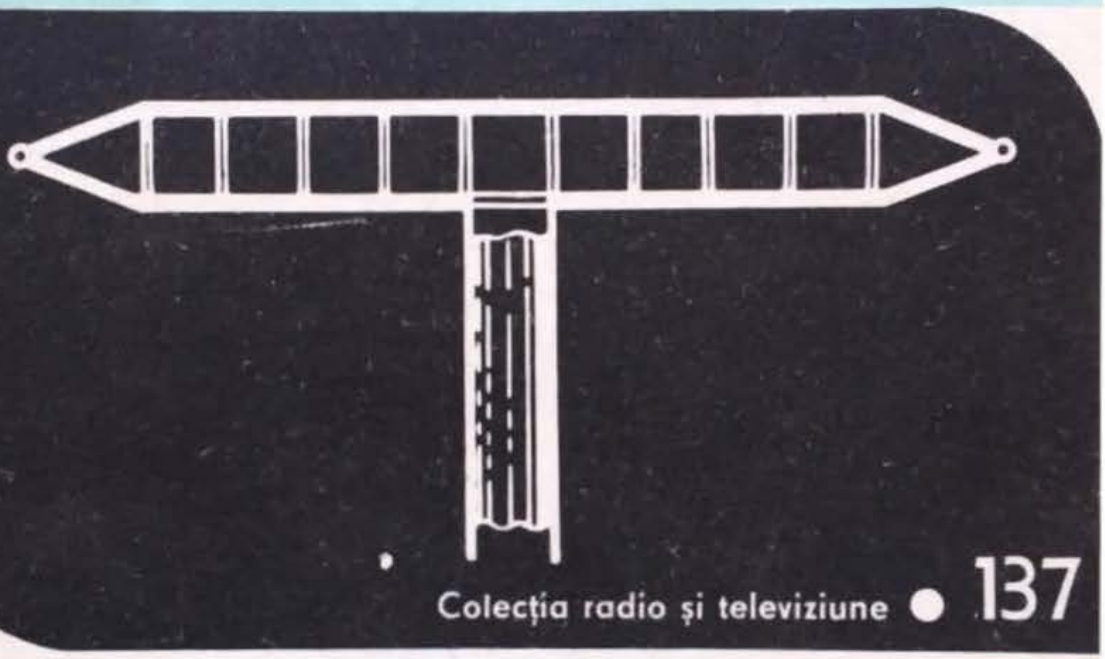

Colecția radio și televiziune ● 137

IOSIF REMETE
YO2CJ

ANTENE PENTRU RADIOAMATORI

*

Editura tehnică

ing. Iosif Remete

Y02CJ

Antene pentru radioamatori

vol. I

nr. 137

Editura tehnică
București

Redactor: ing. SMARANDA DIMITRIU
Tehnoredactor: MARIA TRĂSNEA
Coperta: SIMONA NICULESCU

Bun de tipar: 29.05.79. Coli de tipar: 11,50.
C.Z.: 621.396.67.

Tiparul executat sub comanda nr. 45/1979, la Întreprinderea Poligrafică „Crișana", Oradea
str. Moscovei nr. 5
Republica Socialistă România

Cuprinsul volumului I

In loc de prefață 5

Capitolul I. **Generalități.** 9
1.1. Undele electromagnetice 9
1.2. Propagarea undelor 11

Capitolul II. **Antene pentru recepția programelor de radiodifuziune** 23
2.1. Amplasarea antenelor 24
2.2. Tipuri de antene pentru unde lungii și medii . . . 25
2.3. Montarea antenelor 30
2.4. Legarea la pămînt a aparatelor 36
2.5. Protecția contra descărcărilor atmosferice 39

Capitolul III. **Antene pentru traficul de radioamatori pe unde scurte** 42
3.1. Generalități 42
3.2. Antene monofilare 48
3.2.1. Antene monofilare alimentate cu un singur fir 48
3.2.2. Antene monofilare, cu două fire de alimentare 58
3.3. Antene dipol 67
3.3.1. Antene dipol alimentate prin linii torsionate . 67
3.3.2. Antene dipol alimentate cu linie paralelă TV . 72
3.3.3. Antene dipol alimentate cu linii de 500—600 . 80
3.3.4. Antene dipol alimentate cu cablu coaxial . . 95

3.3.5. Antene dipol îndoit 118
3.3.6. Antene verticale 134

Capitolul IV. **Antene de unde scurte pentru stații de emisie-recepție mobile și portabile** 172

În loc de prefață

De cînd există pe pămînt, oamenii au simțit nevoia de a ține legătura, de a comunica între ei, iar pe măsură ce se îndepărtau, din pricina vreunei nevoi, transmiterea știrilor sau a evenimentelor a devenit din ce în ce mai acută. Din acest motiv, dacă la început informațiile s-au transmis prin grai viu de la individ la individ, odată cu creșterea distanței, acest mijloc de comunicare a devenit impracticabil. Atunci s-a recurs la folosirea curierilor pedestrii, care mai tîrziu au fost înlocuiți de curierii călări, sau chiar de porumbei, care transportau mesaje scrise. În funcție de caracterul mesajelor, totuși aceste mijloace de comunicare nu erau suficient de operative. Din acest motiv, pentru transmiterea rapidă a știrilor foarte importante, s-a trecut la transmiterea optică a acestora, la distanțe relativ mari, ziua cu ajutorul fumului, iar noaptea prin lumina focului aprins pe culmile dealurilor sau a munților. O variantă mai „modernă" a acestor sisteme de semnalizare, respectiv de transmitere a unor mesaje, este utilizat în unele cazuri și în zilele noastre în navigația marină și fluvială prin semnalizarea cu fanioane în timpul zilei, iar noaptea cu reflectoare.

Concomitent cu dezvoltarea științei, grație nenumăratelor invenții și perfecționări tehnice, s-au dezvoltat și mijloacele de telecomunicație într-un ritm tot mai accentuat, în deosebi după realizarea de către Giulielmo Marconi a primului sistem de radiocomunicații, cu care în

luna iunie 1895 a reușit să transmită semnale telegrafice între două puncte, situate la cîteva sute de metri și separate de un deal, neavînd vizibilitate directă între ele. Este de remarcat faptul că, la această radiocomunicație G. Marconi pentru radierea, respectiv captarea energiei electromagnetice a utilizat antena inventată în 1894 de fizicianul Alexandr Stepanovici Popov, antenă folosită la realizarea aparatului denumit „înregistrator de furtună", deoarece acesta suna în cazul cînd în zonele îndepărtate se produceau fulgere în atmosferă.

De la data cînd A.S. Popov a întins memorialul fir de sîrmă și pînă în zilele noastre, antenele utilizate în radiocomunicații au cunoscut o dezvoltare și complexitate de-a dreptul copleșitoare.

Cercetările întreprinse pe parcursul deceniilor secolului XX, în domeniul construirii antenelor de radiocomunicații, au avut ca rezultat realizarea unor antene cu eficacitate maximă, atît în domeniul emisiei, cît și la recepție.

Omul modern nu poate fi străin de progresul realizat în domeniul antenelor de radiocomunicații, cel puțin în ceea ce îl interesează, poate chiar și numai în problemele personale. Pentru că, spre exemplu, cum ar asculta cineva la aparatul de radio evoluția orchestrei sale favorite, interpretînd melodiile vibrante de muzică ușoară, dacă aparatul său n-ar avea antenă, fie chiar de „ferită", sau cum ar viziona palpitantele seriale polițiste la televizor dacă acesta n-ar avea ... antenă, ca să nu mai vorbim de vizionarea competițiilor sportive, desfășurate pe alte continente și retransmise prin sateliții de telecomunicații dotați și aceștia cu ... antene.

Orice aparat de radio pentru programele de radiodifuziune sau pentru radiocomunicații, orice televizor sau radioemițător, cît de complex sau perfect ar fi construit, nu va da niciodată satisfacție deplină, respectiv nu va funcționa în condițiuni optime, dacă nu este conectat la o antenă adecvată și montată corespunzător scopului.

Realizarea acestei lucrări, are ca scop final, punerea la îndemîna maselor de amatori ai programelor de radiodifuziune, televiziune și radioamatori, a unui material do-

cumentar cît mai amplu pentru a le sprijini la realizarea practică a unei antene corespunzătoare scopului, cu mijloace simple, cu date gata calculate, pentru a le scuti de nolanul formulelor complicate.

Urmînd întocmai indicațiile date în cuprinsul lucrării, privind alegerea amplasării antenei, cît și realizarea acesteia etc., cu siguranță se va ajunge la o ameliorare sensibilă a condițiilor de recepționare a programelor de radio și televiziune, cît și la o îmbunătățire substanțială a condițiunilor de lucru în traficul de radioamator.

Autorul,

Generalităţi

I.1. Undele electromagnetice

Zi şi noapte fără întrerupere, mediul nostru înconjurător este brăzdat de nenumărate unde electromagnetice (de lumină, căldură, de radio etc.), ce diferă între ele doar prin frecvenţa, respectiv lungimea lor de undă.

Unda electromagnetică în acceptul ştiinţific universal, este deplasarea în spaţiu a unui cîmp electromagnetic. La rîndul său, cîmpul electromagnetic este rezultanta cîmpurilor variabile electrice şi magnetice, care se formează în jurul unui conductor prin care circulă un curent alternativ. Dar acest cîmp electromagnetic nu rămîne pe loc (ca o aureolă) în jurul conductorului respectiv, ci desprinzîndu-se continuu de pe acesta, se propagă un spaţiu în toate direcţiile, cu o viteză de 300 000 km pe secundă. Exprimat altfel, se poate spune că, un conductor parcurs de un curent alternativ, radiază în spaţiu energie electromagnetică. Măsurările efectuate în laboratoare, au relevat că mărimea energiei radiate în spaţiu, este în funcţie de puterea curentului alternativ şi în deosebi de frecvenţa acestuia.

Un circuit oscilant închis de înaltă frecvenţă (fig. I.1.1.) radiază foarte slab energia sa, deoarece cîmpul magnetic se concentrează în bobină, iar cel electric în condensator *(a)*. Pentru o radiaţie eficace, este necesar ca, ambele aceste

cîmpuri să fie obținute împreună. La acest rezultat se poate ajunge prin realizarea unui circuit deschis, mărind foarte mult distanța dintre armăturile condensatorului (*b, c*), respectiv înlocuind aceste armături cu conduc-

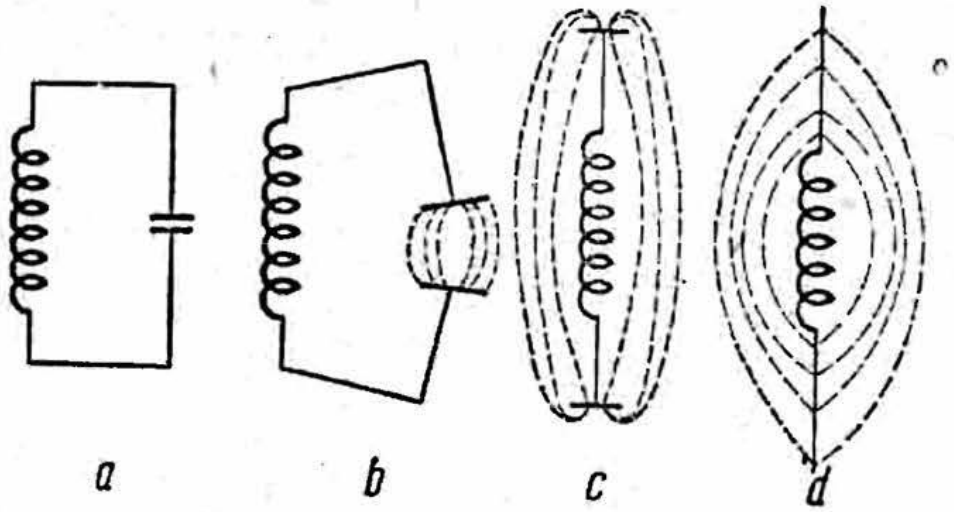

Fig. I.1.1. Realizarea unui circuit oscilant deschis.

tori (*d*). Sistemul de conductori, care servește la emisia undelor electromagnetice, este cunoscut sub numele de antenă.

Undele electromagnetice pot fi caracterizate prin două mărimi (interdependente) și anume:

— lungimea de undă, care este distanța parcursă de această undă în perioada unei oscilații complete. Această mărime de obicei este exprimată în metrii și se notează cu litera grecească lambda (λ);

— frecvența undei, care reprezintă numărul de vibrații (oscilații) ce se produc într-un interval de timp de o secundă. Pentru exprimarea acestei mărimi, în general se folosesc multiplii mai mari a ciclului pe secundă (c/s), numit și hertz (Hz), cum sînt kilociclul (1 kc/s=1 kHz= =1 000 c/s), respectiv megaciclul (1 Mc/s=1 MHz=1 milion c/s).

Din sprectul undelor electromagnetice conform unor convenții internaționale, porțiunea de unde radiofonice a fost împărțită în mai multe benzi, cu proprietăți diferite în ce privește propagarea, reflexia etc. Dintre aceste benzi pentru marele public, prezintă un interes mai deosebit următoarele game de unde:

— Undele lungi, cu frecvenţa între 150—285 kHz corespund unor lungimi de undă între 2000 şi 1052 m.

— Undele medii, cuprinzînd frecvenţele între 525—1605 kHz (adică 571—124 m lungime de undă).

Aceste două game, uneori sînt denumite chiar game de radiodifuziune, deoarece acest spectru de frecvenţe este repartizat staţiilor de emisie pentru transmiterea programelor distractive, de muzică, ştiri etc.

— undele scurte cu frecvenţa între 2300—26100 kHz (130—11 m lungime de undă), sînt folosite în comun de staţiile de radiodifuziune, radioamatori, agenţiile de presă, comerciale etc.;

— undele ultrascurte (numite uneori metrice, decimetrice şi centimetrice după încadrarea lungimilor de undă în gamele respective, stabilite în mod convenţional), cum sînt:

a) undele metrice, avînd gama între 1—10 m. lungime de undă, respectiv frecenţa de la 300—30 MHz. Sînt folosite la transmiterea programelor de televiziune şi de radiodifuziune cu modulaţia în frecvenţă;

b) undele decimetrice, cu lungimile de undă cuprinse între 0,1—1 m. cu frecvenţele de 3000—300 MHz. Sînt folosite la transmiterea programelor de televiziune şi telecomunicaţii;

c) undele centimetrice şi milimetrice utilizate în telecomunicaţiile spaţiale, radar, medicină, industrie, radioastronomice etc.

1.2. **Propagarea undelor radioelectrice**

Pentru a înţelege particularităţile, de altfel destul de complicate, ale procesului de propagare a undelor radiofonice, este necesar de a reaminti structura atmosferei terestre.

— Aerul care este un amestec de mai multe gaze (azot, oxigen, bioxid de carbon, vapori de apă etc.) înconjoară globul terestru şi avînd densitatea cea mai mare în apropierea solului, se comportă ca un dielectric destul de bun. Pe măsură ce ne îndepărtăm de suprafaţa pămîntu-

lui, densitatea aerului începe să scadă, devenind din ce în ce mai redusă. Limita atmosferei pămîntului se află la o înălțime de peste 1000 km.

Ca mediu material în interacțiune cu alte medii, în atmosferă au loc o serie de fenomene fizice, care influențează direct propagarea undelor radioelectrice. Aceste fenomene au condus la împărțirea atmosferei în trei zone principale și anume:

— troposfera, care are o grosime de cca. 11 km deasupra solului și se caracterizează prin faptul că aici au loc toate procesele meteorologice. Troposfera conține cca. 75% din materiile care intră în componența atmosferei și are o influență foarte mare asupra propagării undelor ultrascurte;

— stratosfera este situată în porțiunea cuprinsă dintre 11—80 km deasupra solului. Această zonă este lipsită complet de vapori de apă și activități meteorologice. Pînă în prezent nu au fost sesizate influențele stratosferei asupra propagării undelor radiofonice;

— ionosfera începe de la altitudinea de 80 km, avînd limita superioară la înălțimea de cca. 800 km, unde începe exosfera, adică zona de trecere în spațiul interstelar. Sub influența razelor solare și a așanumitelor raze cosmice, o parte din atomii gazelor (care alcătuiesc aerul rarefiat din această zonă) se ionizează, adică se descompun în electroni liberi și în ioni pozitivi. Dar aerul ionizat se comportă ca un material semiconductor, influențînd astfel foarte mult propagarea undelor radioelectrice, în deosebi a celor cuprinse în gama undelor scurte.

Schimbările survenite în ionosferă sînt dependente atît de anotimp, cît și de orele zilei. Într-adevăr, în timpul verii cînd zilele sînt mai lungi și razele solare mai intensive, ionizarea straturilor crește cu mult față de situația lunilor de iarnă. De asemenea, în timpul nopții, datorită faptului că lipsesc razele ultraviolete, ionizarea nu se poate realiza decît în zorii zilei cînd începe să răsară astrul de zi.

În urma unor cercetări amănunțite, s-a constatat că ionosfera este formată din mai multe „straturi" ionizate (fig I.2.1.) situate la diferite înălțimi.

Astfel la aproximativ 50—90 km de suprafaţa pămîntului, în timpul zilei se formează stratul *D*, a cărei ionizare atinge concentraţia maximă la orele amiezii şi scade foarte repede chiar pînă la zero după apusul soarelui. Deasupra stratului *D*, la distanţa de 90—130 km

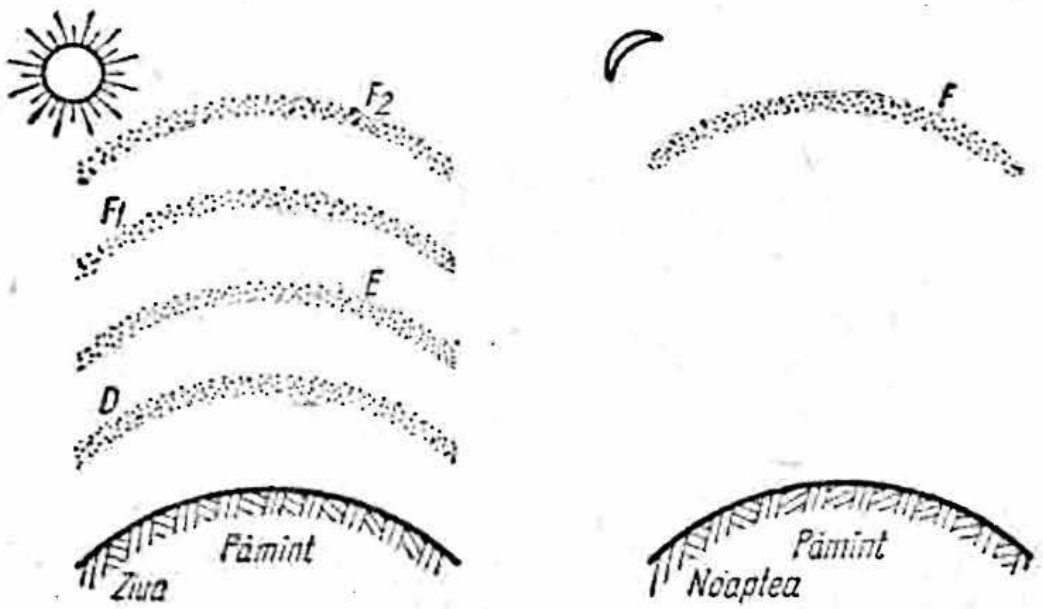

Fig. I.2.1. Situarea stratelor ionizate.

de sol, se formează stratul *E*, care parţial persistă şi în timpul nopţii, dar din lipsa razelor solare, ionizarea are o concentraţie mult mai scăzută. Stratul *F* se formează la cca. 150—300 km de pămînt şi este cel mai important strat din punct de vedere al radiocomunicaţiilor. Este cel mai gros din toate stratele ionizate şi depinde foarte puţin de poziţia soarelui. După apusul soarelui, concentraţia ionizării scade încet, atingînd minimul în apropierea răsăritului, dar nu se reduce niciodată la zero. În timpul zilei, cînd activitatea solară este intensă, stratul *F* se separă, formînd stratul *F*1 la altitudinea de 130—250 km şi stratul *F*2 la altitudinea de cca. 150—350 km. Înălţimea acestuia, variază în funcţie de anotimp. Vara în timpul zilei, poate atinge înălţimea de 250—350 km, coborînd iarna la 130—300 km. Din punctul de vedere a radiocomunicaţiilor, stratul *F*2 este defavorabil, deoarece absoarbe în mare măsură undele electromagnetice, ce se reflectă de pe stratul *F*1. În timpul nopţii, stratul *F* se situează la o altitudine de aproxi-

mativ 250—400 km, permiţînd astfel efectuarea radiocomunicaţiilor pe distanţe foarte mari.

Institute specializate în cercetarea propagării undelor radioelectrice, situate în diverse puncte de pe globul terestru, în colaborare cu observatoarele astronomice, studiind în permanenţă de cîteva decenii apariţia şi evoluţia petelor solare, au remarcat că acestea au o influenţă foarte mare asupra propagării undelor electromagnetice. După nenumărate experienţe, s-a constatat că atunci cînd numărul petelor solare este mare, ionizarea stratelor se face din abundenţă şi undele electromagnetice se propagă mai bine. Cercetările efectuate în timpul anului geofizic internaţional, precum şi în perioada anului soarelui calm, au confirmat valabilitatea acestor concluzii.

Cu toate că despre existenţa petelor solare, în China s-au găsit pe unele calendare notări făcute cu aproximativ două milenii în urmă, iar preoţii soarelui din Egiptul antic observau apariţia acestor pete prin praful fin al Saharei la asfinţitul soarelui, totuşi în Europa, primele notaţii despre existenţa acestor fenomene s-au găsit numai din 1610.

Din studierea amănunţită în timp a petelor solare, s-a remarcat că în apariţia acestora există o ciclicitate (şi nu periodicitate). Durata în timp a unui ciclu variază între 7 şi 17 ani. Durata aproximativă de 11 ani a unui ciclu (cum se cunoaşte în general) este numai o medie calculată din durata celor 19 cicluri notate pînă acum. S-a observat că cea mai mare activitate solară a fost în cadrul ciclului 19 dintre toate cele înregistrate pînă în prezent. Astfel, la mijlocul decadei a treia din luna decembrie 1957, numărul relativ mediu de pete solare a fost 355 (cea mai mare medie zilnică observată vreodată), iar numărul mediu anual a fost de 190 pete, tot în acelaşi an. Ciclul notat cu numărul 20 care s-a încheiat în primăvara anului 1977, a demonstrat o activitate solară mai redusă pe toată durata ei. Astfel, în anul de activitate solară maximă, (în 1969), cea mai mare medie lunară a fost de 148 pete, iar cea mai mare medie anuală (de 110 pete), a fost în acelaşi an. Ciclul

21 de activitate solară a început cu un report foarte sărac, pornind de la o medie lunară de 2—3 pete solare.

Din observațiile și datele prelevate pe parcursul celor 20 cicluri de pînă acum, s-a putut întocmi o prognoză a modului în care se va desfășura (probabil) acti-

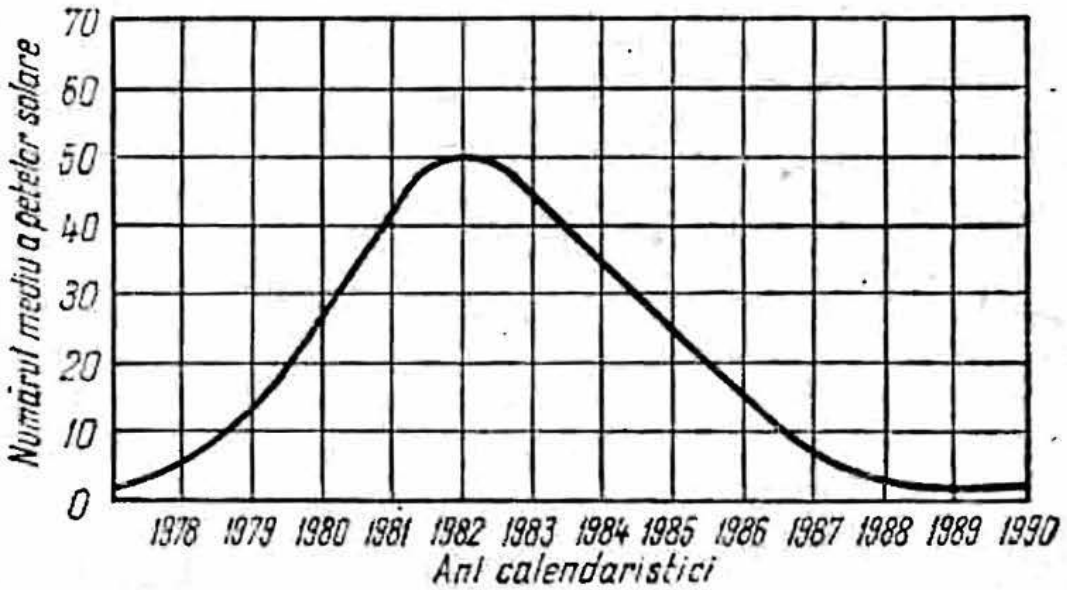

Fig. I.2.2. Prognoza propagării undelor radiofonice.

vitatea petelor solare în cursul ciclului 21. Prin fixarea datelor sub formă de diagramă, fig. I.2.2., se poate ilustra cu o curbă dinamică în timp a formării petelor solare, respectiv ameliorarea sau înrăutățirea condițiilor de propagare a undelor radioelectrice și ceea ce interesează direct pe radioamatorii de trafic, condițiile de stabilire a radiocomunicațiilor bilaterale pe distanțe cît mai mari.

Din analizarea graficului, se desprinde că, propagarea undelor radio în anii 1977—78 este foarte slabă, îmbunătățindu-se ușor în 1979, devenind chiar foarte bună în anii 1982—83, (cînd se estimează că numărul mediu pe an a petelor solare va fi de cca. 50). După aceea va urma o perioada de cca. 4 ani de înrăutățire progresivă a propagării, ajungînd ca în 1987—88 să devină din nou nefavorabilă (probabil ca în anii 1976—77).

În tot cazul, în anii cu activitate solară maximă din cuprinsul ciclului 21, condițiile de propagare vor fi mai slabe decît în aceeași perioadă a ciclului 20. Extinzînd

prognoza şi pentru ciclul 22, se poate aprecia că propagarea va fi similară cu condiţiile oferite de ciclul 21. Următoarea activitate solară intensă va fi în jurul anului 2015, cînd numărul mediu a petelor solare probabil va depăşi cifra 100. Este de reţinut (cu regret) faptul că, în următorii 40 de ani, propagarea undelor radioelectrice va fi mai slabă, decît în cei 40 de ani care au trecut.

Cunoscînd toate acestea în avans, trebuie să dăm dreptate proverbului (adaptat la specific) care spune: „ajută-te singur că... propagarea nu te ajută". În această idee, nu rămîne decît să se exploateze la maximum condiţiile existente de propagare a undelor, prin construirea unor antene cît mai eficiente şi verificate pe parcurs, abandonînd sistemele radiante complicate, greu de pus la punct în condiţii de amator (în lipsa aparaturii adecvate) şi care de multe ori au doar valoare estetică.

În cursul propagării în atmosferă a undelor radiofonice, acestea sînt supuse următoarelor fenomene:

a) Dispersia energiei. Datorită distribuirii undei în toate direcţiile spaţiului, pe porţiuni tot mai mari, valoarea energiei acesteia scade continuu pe măsură ce se depărtează de sursa ce o radiază. De aceea, pentru a preîntîmpina irosirea energiei undelor radiofonice, în direcţii inutile, uneori se folosesc dispozitive de radiaţie cu fascicol dirijat.

b) Absorbţia undelor. În general mediile prin care trec undele radiofonice (spre deosebire de vid), absorb o cantitate variabilă de energie în funcţie de natura lor şi frecvenţa undei. Astfel, materialele bune conducătoare de electricitate (conductorii) absorb o cantitate mare de energie, ce creşte pe măsură ce se ridică frecvenţa undei. Cînd unda radiofonică întîlneşte în drumul său un conductor, acesta absoarbe o parte din energie care dealtfel produce oscilaţii ale electronilor liberi din conductorul respectiv, dînd naştere unui curent de înaltă frecvenţă. De fapt acesta, este fenomenul ce se produce într-o antenă pentru recepţionarea undelor radiofonice.

În cazul cînd unda se deplasează dealungul unei suprafeţe bune conducătoare de electricitate, cum sînt supra-

feţele oceanelor care nu constituie vreun obstacol, energia ce se absoarbe este mult mai mică, ceea ce permite ca unda respectivă să poată străbate o distanţă mai mare. În schimb diferiţi conductori buni de electricitate (clădirile din beton armat, acoperişurile de metal a caselor, munţii cu zăcăminte de minereuri, pădurile etc.), prezintă obstacol în calea undelor radiofonice, prin proprietatea lor de absorbţie a energiei electromagnetice, reducînd foarte mult distanţa de propagare, făcînd dificilă atît emisia, cît şi recepţia acestor unde.

Materialele dielectrice, cu toate că sînt rău conducătoare de electricitate (ca de exemplu: pămîntul uscat, clădirile din cărămidă sau beton turnat etc.) cînd ajung în contact cu unde electromagnetice, absorb o parte din energia acestora, deoarece cîmpul undei produce o deplasare a electronilor în moleculele materialului respectiv, formînd aşa numitul curent de deplasare. Acesta este de asemenea, un curent alternativ de înaltă frecvenţă, dar care acum produce încălzirea dielectricului în care s-a format.

Materialele semiconductoare însumează proprietăţile materialelor conductoare şi a celor dielectrice, determinînd astfel absorbţia energiei undelor electromagnetice care le străbat. Din acest motiv, undele radioelectrice care ajung în ionosferă sînt în bună parte absorbite.

c) Reflexia undelor. Cînd o undă care se propagă într-un mediu uniform şi la limita acestuia, întîlneşte sub un unghi oarecare un alt mediu, se produce fenomenul de reflexie (fig. I.2.3.). Similar fascicolului de lumină, unghiul de reflexie este egal cu unghiul de incidenţă. Undele electromagnetice pot fi reflectate de mai multe ori între ionosferă şi suprafaţa terei, dacă energia lor este suficient de puternică. Pentru o singură reflexie, undele radiofonice pot fi recepţionate la o distanţă maximă de circa 4 000—4 500 km de emiţător (funcţie de frecvenţa undei şi înălţimea ionosferei). Trebuie reţinut că, suprafeţele bune conducătoare de electricitate, reflectă mai bine undele radiofonice decît cele dielectrice. Acest fenomen explică faptul (sesizat de radioamatorii de trafic) că este mai uşor de a stabili radiocomunicaţii cu continentul de peste ocean, decît cu zonele din Africa de Sud, sau părţile limitrofe de

est ale Asiei, deoarece în primul caz, reflexia a doua se produce de pe suprafața oceanului, iar în cazul secund aceiași reflexie se face de pe uscat (spre exemplu deșertul Sahara, sau podișul Tibetului, care absoarbe multă energie din undă).

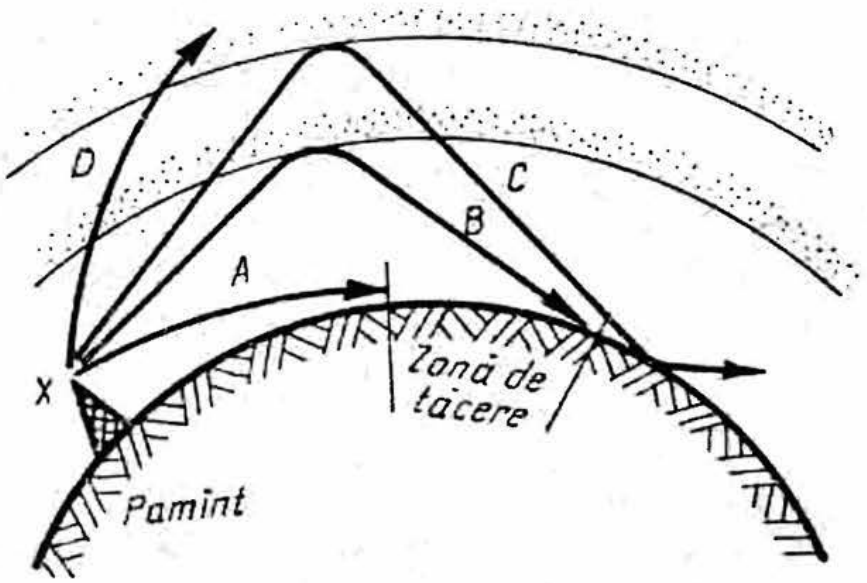

Fig. I.2.3. Fenomene la care sînt supuse undele radiofonice:
A — undă de suprafață; *B* — undă (spațială) reflectată; *C* — undă reflectată de două ori; *D* — refracția undei; **X** — antenă de emisie.

d) *Refracția undelor.* Cînd o undă în drumul său trece dintr-un mediu într-altul, cu constanta dielectrică diferită își schimbă direcția. Acest fenomen se numește refracția undei (fig. I.2.3.).

e) *Difracția undelor,* este proprietatea acestora de a înconjura (ocoli) obstacolele (cum sînt clădirile mari și podurile metalice, munții etc.), întîlnite în calea lor. Această ocolire se realizează sub un unghi cu deschidere mai mare, formîndu-se uneori din acest motiv, zone „de tăcere". Aceste zone se pot sesiza în imediata apropiere a unor munți înalți, în văi sau la trecerea peste poduri mari din metal, cînd recepționarea programelor de radiodifuziune devine dificilă sau pentru un timp (pînă la ieșirea din zonă), postul respectiv nu se mai aude deloc.

Undele radiofonice ce se desprind de pe o antenă de emisie (fig. I.2.3.) din punct de vedere a propagării, formează două grupuri:

— unde de suprafață, care se propagă în sens orizontal în zona inferioară a atmosferei, urmărind în general alura suprafeței pămîntului. Undele de suprafață, în drumul lor sînt absorbite foarte mult de sol, motiv pentru care extinderea distanței de transmisie se realizează prin majorarea puterii emițătorului. Absorbția devine mai mare pe măsură ce crește frecvența undei;

— unde spațiale, care sînt radiate sub unghiuri diferite față de sol și astfel îndepărtîndu-se treptat de pămînt ajung în ionosferă. Trecînd prin stratele ionizate, undele radiofonice pe lîngă faptul că sînt supuse fenomenului de absorbție, în funcție de frecvența lor și a unghiului de incidență sînt fie refractate și reflectate, fie numai refractate (pierzîndu-se în spațiu).

Propagarea undelor radiofonice în funcție de lungimea lor de undă, prezintă următoarele particularități:

— undele lungi, se propagă numai prin unde de suprafață și sînt afectate de fenomenul de difracție. Această gamă de unde este folosită la transmiterea programelor distractive de radiodifuziune, prezentînd avantajul unor recepții de nivel constant în mod permanent, deoarece aceste unde se propagă în mod egal, atît ziua, cît și noaptea;

— undele medii, în marea lor majoritate, se propagă prin unde de suprafață. Undele spațiale care ajung în ionosferă sînt puternic absorbite și chiar dacă se reîntorc spre pămînt sînt așa de slabe, încît practic nu mai pot fi utilizate. În timpul nopții, absorbția acestor unde fiind mult mai redusă decît ziua, distanța de propagare prezintă o creștere, îmbunătățindu-se și condițiunile de recepționare a semnalelor. Aceste unde sînt utilizate de asemenea la transmiterea programelor de radiodifuziune;

— undele scurte în cea mai mare parte se propagă prin unde spațiale și numai într-o măsură foarte mică prin unde de suprafață. Din motive de absorbție, undele de suprafață din această gamă se propagă în general pe distanțe relativ scurte, în timp ce undele spațiale (fiind reflectate) revin pe pămînt la distanțe mari față de locul de unde sînt radiate. Astfel, între zona de recepționare a undelor de suprafață și zona de recepționare a undelor

spațiale (reflectate), se formează o zonă inelară, numită de tăcere, concentrică cu celelalte două zone de audibilitate. În zona „de tăcere", recepționarea semnalelor este nulă. Aria acestei zone se extinde sau se restrînge în funcție de frecvența undei, înălțimea stratului de reflexie, anotimp și perioada zilei.

Deoarece în gama undelor scurte, traficul de radioamatori, se realizează în benzile de frecvență stabilite de convenții internaționale, în cele ce urmează, se dau unele date referitoare la particularitățile de propagare ale acestor unde în anii cu activități solare reduse sau minime:

Banda de 3,5 MHz: Primăvara și toamna, posibilitățile de realizarea legăturilor la distanțe mari (peste 1 000 km), sînt numai noaptea. În timpul zilei, deschiderea se limitează doar la cîteva sute de kilometri.

Vara în timpul nopții, cu toate că zgomotele parazite au un nivel destul de mare, legăturile se pot efectua pe distanțe de circa 700 km, în schimb ziua acestea se pot realiza numai pe distanțe scurte. Iarna, propagarea se îmbunătățește, de aceia, în timpul nopții, deschiderea benzii permite stabilirea de legături în mai multe direcții (în deosebi spre est și vest) pe distanțe intercontinentale *(DX)*, mai cu seamă în zori de zi, cu circa o oră înainte de a răsări soarele. În această perioadă, zona de tăcere fiind de cca 1 000 km, stațiile europene aproape că nu se aud în bandă. În timpul zilei, legăturile se pot face în toate direcțiile pe distanțe de 200—1 500 km.

Banda de 7 MHz: Primăvara și toamna în timpul zilei se pot efectua legături pe distanțe pînă la 1 000 km, zona de tăcere cuprinzînd o arie cu raza de cca 100 km. Spre seară, sînt posibilități de realizare a unor legături intercontinentale, deși traficul este foarte dificil din cauza interferenței produse de stațiile de radiodifuziune care emit în această bandă.

Vara, cu toate că nivelul perturbațiilor meteorologice crește, legături intercontinentale se pot face numai în timpul nopții (între apusul și răsăritul soarelui). În cursul zilei, se vor putea face legături numai pe distanțe de maximum 1 500—2 000 km. Iarna, imediat după apusul soarelui, propagarea permite realizarea de legături inter-

continentale. La miezul nopții, extinderea zonei de tăcere atinge limita maximă, practic acoperind întregul continent european. Astfel se poate lucra nestînjenit în trafic cu toate continentele. Condițiunile bune de propagare sînt în acele zone ale pămîntului, unde în situația momentană a traficului, în locurile geografice ale partenerilor este noapte (adică lipsește stratul ionizat *D*).

Banda de 14 MHz: Cu toate că este banda tradițională, pentru traficul intercontinental, în timpul activității solare minime, permite realizarea legăturilor *DX* numai în timpul zilei (de la răsăritul pînă la apusul soarelui). În timpul nopții, propagarea încetează. În această bandă, zona de tăcere este prezentă aproape întotdeauna, exceptînd vara, cînd uneori lipsește. În timpul zilei are o întindere de cca 1 000 km, reducîndu-se la cca 400 km cînd activitatea solară devine maximă. După apusul soarelui, zona de tăcere se extinde foarte repede ajungînd la miezul nopții pînă la 4 000 km. Și la această bandă, condițiunile de propagare sînt atunci optime, cînd undele radiofonice în drumul lor parcurg măcar parțial zone cu noapte. Uneori vara, datorită stratului sporadic *Es* se pot realiza legături și pe distanțe scurte de cîteva sute de kilometri.

Banda de 21 MHz: Primăvara și toamna se pot efectua legături intercontinentale aproape în exclusivitate cu Africa și America de Sud. În unele zile, se va putea realiza trafic și pe distanțe scurte pînă la 1 500 km. Vara, posibilitățile de radiocomunicații pe această bandă în timpul zilei sînt satisfăcătoare. Datorită prezenței destul de frecvente a stratului sporadic *Es* este de așteptat posibilitatea propagării undelor și pe distanțe de 500—2 500 km. Iarna în timpul zilei, propagarea pe distanțe mari în general este inexistentă sau slabă, ameliorîndu-se după amiază pînă la apusul soarelui. În timpul nopții, propagarea pe această bandă încetează.

Banda de 28 MHz: În tot cursul anilor cu activitate solară scăzută, propagarea pe distanțe mari va fi în general scăzută sau inexistentă. Uneori vara reflexiile de pe stratul sporadic *Es* permite realizarea unor legături pe distanțe scurte (1 500—2 500 km). În timpul activității

solare maxime, legăturile *DX* pot fi făcute în tot cursul zilei. Propagarea începe după răsăritul soarelui în direcţia zonelor din est, mutîndu-se concomitent cu soarele spre vest. Traficul în această bandă se realizează între staţii care sînt situate în zone luminate de soare. Zona de tăcere poate ajunge pînă la cca 4 000 km. După apusul soarelui, propagarea undelor nu mai are loc.

— Undele ultrascurte (1—10 m) avînd frecvenţa foarte mare, au particularitatea de a se propaga aproape în linie dreaptă similar fascicolului de lumină. De asemenea, sînt foarte puţin afectaţi de fenomenul de difracţie şi refracţie. Undele ultrascurte care ajung în ionosferă, practic nu sînt reflectate, ci după refracţie, trec în spaţiul interstelar. Undele din această gamă se folosesc pentru transmiterea programelor de televiziune, radiocomunicaţii, telecomandă şi traficul de radioamatori, în banda de 2 m (144—146 MHz) de 70 cm (432—435 MHz) etc.

Capitolul II

Antene pentru recepţia programelor de radiodifuziune

Concomitent cu evoluţia spectaculoasă din ultimile decenii ce a avut loc în tehnica transmiterii informaţiilor pe calea undelor radiofonice, a luat un avînt însemnat şi construcţia aparatelor de recepţie a programelor de radiodifuziune. Astfel în situaţia actuală se construiesc receptoare cu grad mare de sensibilitate şi selectivitate, pentru a putea „prinde" (asculta) emisiunile staţiilor îndepărtate şi a „scăpa" de deranjul staţiilor care îşi radiază programele pe frecvenţe apropiate. Totodată s-a mărit şi numărul instalaţiilor industriale (şi a aparatelor casnice), care produc unde parazite într-o gamă foarte variată de frecvenţe, fiind recepţionate şi acestea de receptoarele programelor de radiodifuziune. La acestea se mai adaugă şi zgomotul propriu al radioreceptorului, care deşi este tot mai scăzut, totuşi există şi nu se poate elimina complet. În această situaţie, este necesar de a se lua măsuri pentru îmbunătăţirea raportului semnal — zgomot, în sensul de a „capta" la locul de recepţie cît mai multă energie din undele radiofonice emise de postul preferat.

Dintre elementele ce concură la realizarea dezideratului îmbunătăţirii raportului semnal-zgomot, antena de recepţie sub diversele ei forme şi amplasamente are un rol hotărîtor.

Absorbind din mediul înconjurător energia undelor radio-electrice, antena de recepţie transformă această energie în curenţi alternativi de înaltă frecvenţă, diri-

jîndu-i spre radioreceptor, în ansamblul căruia, din multitudinea de asemenea curenţi se selectează şi în final se utilizează cei potriviţi scopului pentru care au fost emişi.

2.1. Amplasarea antenelor

Undele de radiofrecvenţă de suprafaţă în drumul lor fiind absorbite de sol, clădiri, pomi etc., se impune necesitatea de a le capta la o distanţă cît mai mare de sol, sau de construcţii. Măsurările au indicat că, luînd ca bază (100%), intensitatea curentului de radiofrecvenţă la cca 20 m de sol în apropierea unei clădiri (fig. II.1.1.), în podul clădirii, această intensitate este de aproximativ 75%, la etajul 3 în jur de 30%, iar la parter 15—20%.

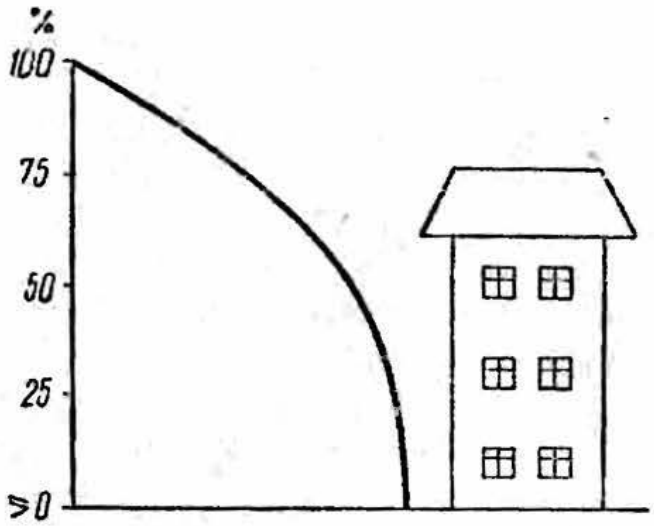

Fig. II.1.1. Intensitatea cîmpului undei de radiofrecvenţă în apropierea solului.

Datorită fenomenului de difracţie; undele de radiofrecvenţă ajung şi în demisolul clădirilor în proporţie de 5—10% în funcţie de intensitatea undei de suprafaţă la locul respectiv. Dacă se ţine cont şi de faptul că paraziţii industriali se propagă pînă la 30—40 m înălţime faţă de sol, se impune necesitatea montării într-o poziţie cît mai înaltă şi degajată a antenei de recepţie.

În zonele cu clădiri aglomerate, antena de recepţie trebuie montată deasupra imobilului sau a clădirilor apro-

plate, (fig. II.1.2.) pentru ca să nu fie ecranat de ziduri, rețele electrice etc. În zone rurale unde este spațiu corespunzător, antena se poate monta pe piloni montați

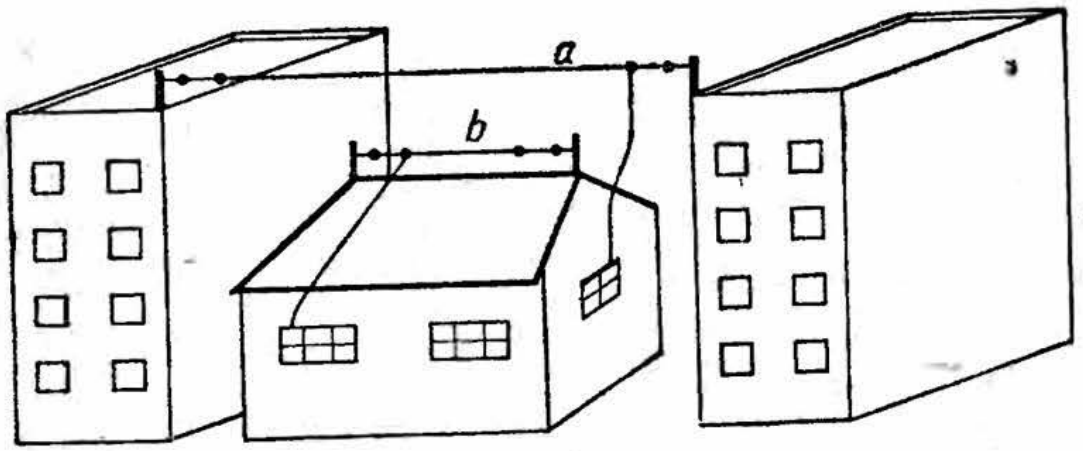

Fig. II.1.2. Montarea antenelor:
a — montată corect; *b* — montată greșit.

lateral față de casă, asigurîndu-se o mai bună degajare a firului în domeniul de propagare a undelor.

2.2. Tipuri de antene pentru unde lungi și medii

În mare majoritate, stațiile de radiodifuziune pe unde lungi și medii au antene, care fiind montate perpendicular pe sol, radiază unde polarizate vertical. Ar urma ca și antenele de recepție să fie montate pentru această polarizație. Dar constructiv, acest lucru duce la implicații deosebite de montare. De aceia, în general antenele se montează orizontal, randamentul ceva mai scăzut a acestora fiind compensat de îmbunătățirea adusă sensibilității aparatelor moderne de radiorecepție.

Antene monofilare

— *Antena în L răsturnat,* se realizează dintr-un conductor întins orizontal pe o lungime de 10—15 m dealungul acoperișului, sau între acoperiș și un alt pilon din apropierea clădirii cum este redat în figura II.2.1. Distanța dintre punctul cel mai înalt a acoperișului și nivelul firului orizontal este bine să fie de cel puțin 3—5 m. Legătura între firul orizontal și aparatul de radio, se

face cu un conductor multifilar izolat cu cauciuc sau material plastic, prins de antenă la capătul care este mai aproape de receptor. La această antenă, ca de altfel la toate antenele, se impune realizarea unei împămîntări corecte a radioreceptorului.

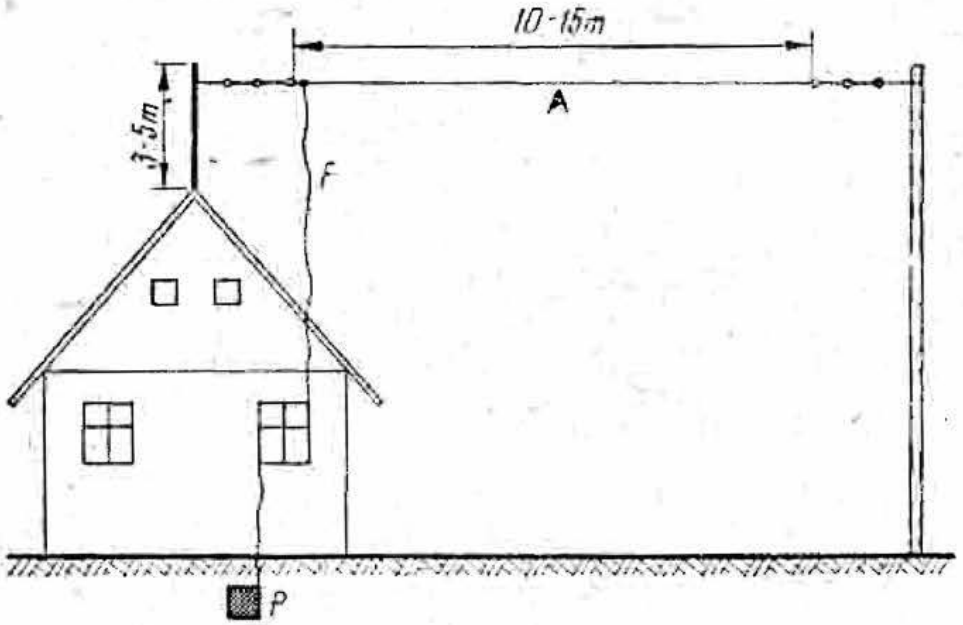

Fig. II.2.1. Montarea antenei „L" răsturnat:
A — antena; *F* — firul de coborîre; *P* — priza de legare la pămînt.

Această antenă se recomandă pentru a fi utilizată în orașe aglomerate, prin întinderea ei pe suporții (de antene monofilare), care sînt montați de constructori pe blocurile de locuințe în mod special pentru acest scop.

— *Antena în T*, se montează (fig. II.2.2.) în cazul cînd amplasamentul imobilului și spațiul disponibil nu permite realizarea unei antene în *L* răsturnat. Firul de coborire se poate lega fie de mijlocul părții orizontale *(a)*, antena numindu-se în acest caz în *T* cu brațe egale, fie deplasat spre unul din capete, cînd antena primește denumirea în *T* cu brațe inegale. În mod practic, în ambele cazuri randamentul antenei este același. Lungimea firului orizontal trebuie să fie de 10—15 m.

— *Antena verticală* — (fig. II.2.3.) cu toate că îndeplinește condiția de a avea polarizația similară cu antena de emisie, se recomandă pentru utilizare în primul rînd la recepționarea postului local. În alte condiții, această antenă este o soluție de necesitate dictată de lipsa de

spațiu pentru a întinde o antenă monofilară de tip *L* răsturnat sau în *T*.

Antena verticală se construește (fig. II.2.3.A) dintr-un tub *(a)* de aluminiu, dural sau din fier cu pereții subțiri

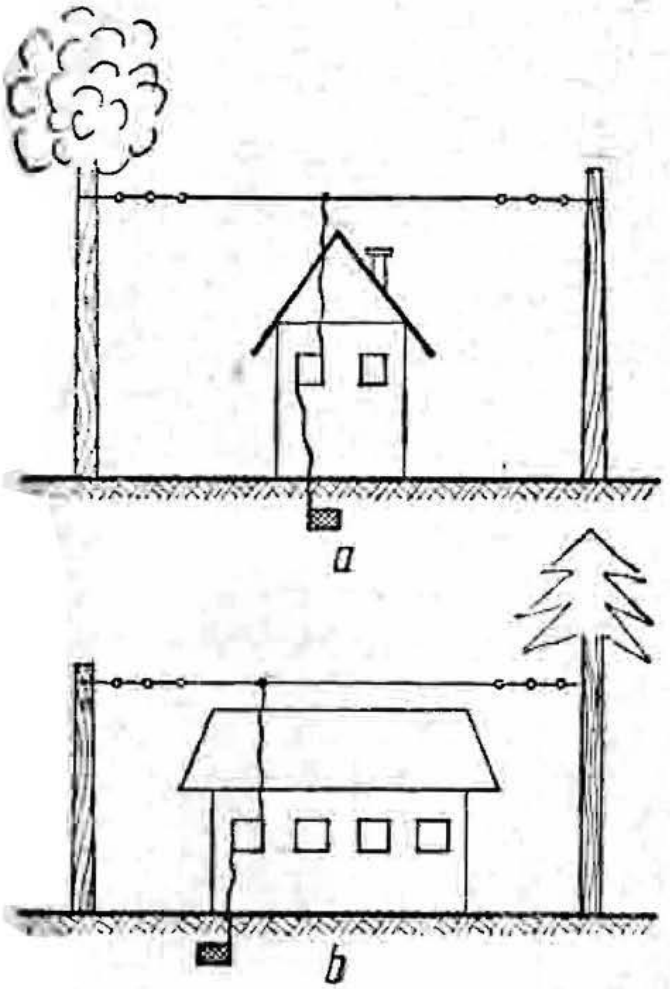

Fig. II.2.2. Antena în „T":
a — cu brațe geale; *b* — cu brațe inegale.

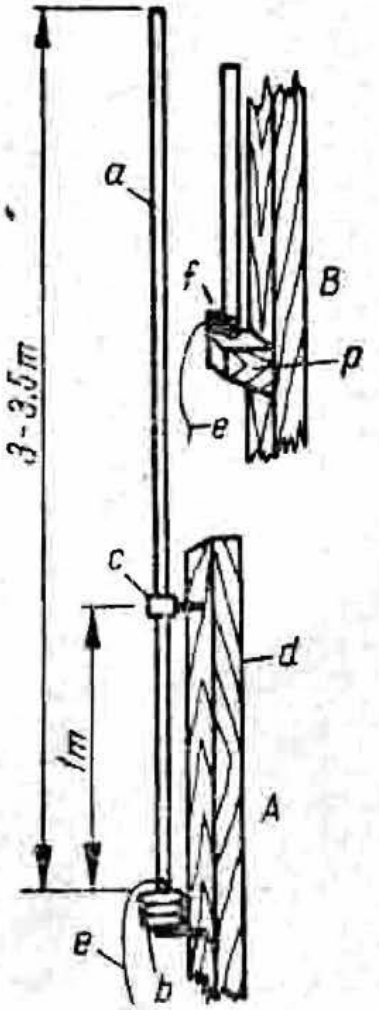

Fig. II.2.3. Antena verticală:
a — tub din metal; *b* — izolator suport; *c* — brățară; *d* — pilon; *e* — firul de coborîre; *p* — suport.

(panzer) cu diametrul între 18—24 mm și lungimea de 3—3,50 m. La unul din capetele tubului, se prinde un izolator de porțelan *(b)* sau alt material izolant, prevăzut cu un suport din metal pentru a-l putea fixa de un pilon de lemn *(d)* cu dimensiunile de 60×60 mm grosime și lungimea calculată în așa fel ca baza tubului la locul de montare să fie la cel puțin 2 m de acoperiș. La cca 1 m

de izolator, tubul se fixează de pilon cu o piesă *(c)* din material izolant (textolit, lemn impregnat cu ulei de in fiert, bachelită etc.). În lipsa izolatorului de porțelan de la baza tubului, acesta poate fi înlocuit (fig. II.2.3. *b*) cu un bloc din lemn impregnat sau textolit *(p)* în care s-a făcut o gaură cu diametrul egal cu cel al tubului și cu adîncimea de 20—30 m.m. pentru o stabilitate mai bună.

În cazul cînd tubul este din fier, alamă sau cupru, firul de coborîre *(e)* se fixează de antenă prin sudură sau cositorire, după care locul de îmbinare se înfășoară de cîteva ori cu bandă izolatoare pentru a proteja contactul de agenții atmosferici. Dacă antena este din aluminiu, firul de coborîre se fixează cu șurub sau cositorire de o brățară *(f)*, ce se montează strîns de partea inferioară a tubului. Nu se va face îmbinarea directă a firului de coborîre cu tubul de aluminiu sau prin intermediul unei benzi de cupru, deoarece la contactul acestor două metale se produce o oxidare foarte puternică și rapidă, ceea ce are drept urmare înrăutățirea contactului între antenă și firul de coborîre. Astfel eficiența antenei scade continuu pînă la întreruperea contactului cu firul de coborîre.

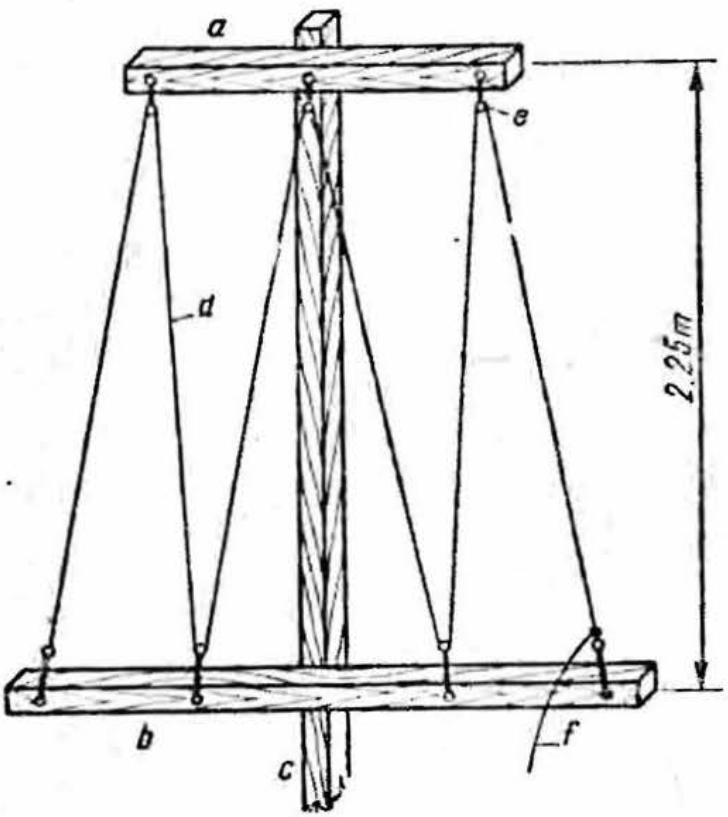

Fig. II.2.4. Antena verticală pe cadru:
a, b — stinghie; *c* — pilon; *d* — antena; *e* — izolator; *f* — firul de coborîre.

Antena se pretează foarte bine pentru a se monta pe acoperișurile blocurilor neprevăzute cu rame pentru antene monofilare sau se pot amplasa pe balcoane în poziție înclinată la 45° spre înafară. În tot cazul, această antenă este net superioară, oricărui tip de antenă de cameră.

Antena verticală pe cadru (fig. II.2.4.) se remarcă prin simplicitatea ei și spațiul îngust pe care îl ocupă. Se compune dintr-un pilon *(c)* din lemn cu grosimea de 50×50 mm și lungime adecvată după locul de instalare. La una din capete se fixează transversal o stinghie de lemn de 35×35 mm și lungimea de 1,10 m, iar la distanța de 2,25 m se fixează o altă stinghie de aceeași grosime, dar cu lungimea de 1,70 m. Pe stinghia superioară *(a)* și cea inferioară *(b)* se fixează izolatori de porțelan sau sticlă pentru a servi ca suport conductorului din care se realizează antena propriu-zisă. În lipsa acestor izolatori, se poate folosi cu același succes izolatori de antenă, care se fixează de stinghii prin intermediul unor sîrme cu diametrul de 1—1,5 mm și 50—60 mm lungime. La una din capetele antenei, se racordează firul de coborîre *(f)*.

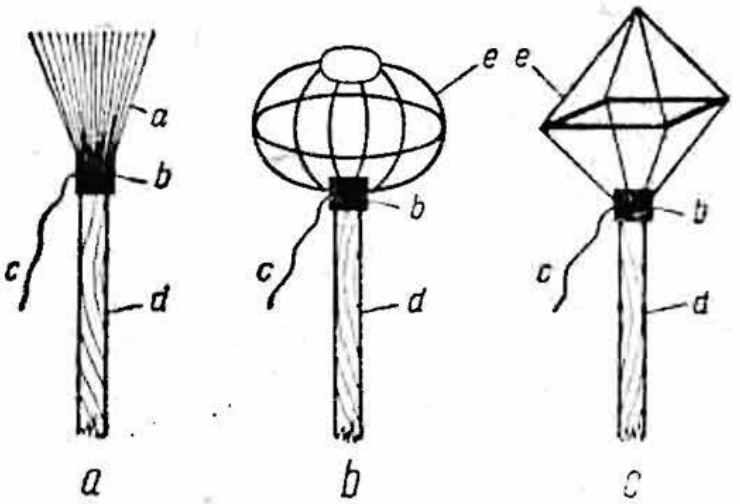

Fig. II.2.5. Antene improvizate:
a, e — antena; *b* — suport; *c* — firul de coborîre; *d* — pilon.

— Antena de formă geomterică (fig. II.2.5), este de fapt o improvizație, cu randament scăzut, avînd mai mult „valoare estetică" decît eficiență tehnică. După forma lor de ansamblu, au primit și denumirile respective ca, antenă mătură (1), glob (2), piramidă dublă (3) etc.

Antena mătură se realizează dintr-un mănunchi de cca 30 buc. sîrme de cupru cu diametrul de 2—2,5 mm și de 0,6 m lungime fiecare. La unul din capete, toate sîrmele se cositoresc la un loc, după care spre capătul opus, fiecare fir se îndepărtează de celelalte, în așa fel ca, în forma finală să aibă aspectul unei mături *(a)*. Capetele sudate *(b)* se fixează de un pilon *(d)* din lemn sau tub de material plastic (tip greu) cu diametrul de cca 30 mm și 2—2,5 m lungime liberă.

Antena glob și piramidă dublă sînt confecționate din sîrmă de cupru sau de fier galvanizat cu grosimea de 4 mm. Antena propriu-zisă *(e)* poate avea diverse forme, după fantezia realizatorului, dar în general gabaritul lor nu depășesc diametrul de 50—60 cm.

2.3. Montarea antenelor

La realizarea antenelor, trebuie să se țină seama de unele lucruri, pentru a avea siguranță în exploatarea lor, dat fiind faptul că antenele sînt supuse unor factori naturali, care în general exercită efecte negative asupra lor, cum sînt intemperiile meteorologice.

La amplasarea antenelor, trebuie să se țină cont ca partea activă a acestora, inclusiv firul de coborîre, să nu fie prea aproape de coșuri care debitează fum, deoarece conductorul se corodează foarte repede, iar depunerile de carbon și alte impurități pe izolatorii de porțelan anihilează rolul acestora. Precauția este valabilă îndeosebi în cazul optării pentru construirea antenelor de recepție verticale și există tentația de a fixa pilonul antenei la coșul de fum.

De asemenea, se va ține seama ca antena să nu fie în apropierea rețelelor electrice de joasă sau înaltă tensiune sau să treacă deasupra acestora. În primul caz, antena captează paraziții industriali, iar în cei de al doilea există pericolul de electrocutare, dacă antena accidental cade pe rețelele aflate sub tensiune.

În cazul antenelor monofilare (*L* răsturnat sau în *T*) cînd unul din piloni este fixat de acoperiș, iar celălalt pe sol, nu este neapărat nevoie ca aceștia să fie ancorați. Dar pentru comoditate la reparare sau eventualul control periodic a trăiniciei racordului firului de coborîre cu antena, este bine ca pe unul din piloni să se monteze un scripete (fig. II.3.1 *a*), peste care să treacă firul de ancorare a conductorului suspendat. Placa de fixare a scripetului în partea de sus este bine să fie mai lungă și asigurată suplimentar cu o sîrmă înfășurată de mai multe ori sau cu o brățară din bandă de fier, deoarece această parte este solicitată mai mult și expusă pericolului de

desprindere. Capătul liber a firului de ancorare trecut peste scripet, se leagă simplu de pilon. Dacă în locul pilonilor se folosesc tulpinele unor copaci înalți, atunci de capătul firului trecut peste scripet se leagă o greutate. Pentru o durată mai mare de folosire, firul de ancoră este bine să se realizeze din cablu flexibil de oțel cu diametrul de 4 mm uns în prealabil cu vaselină.

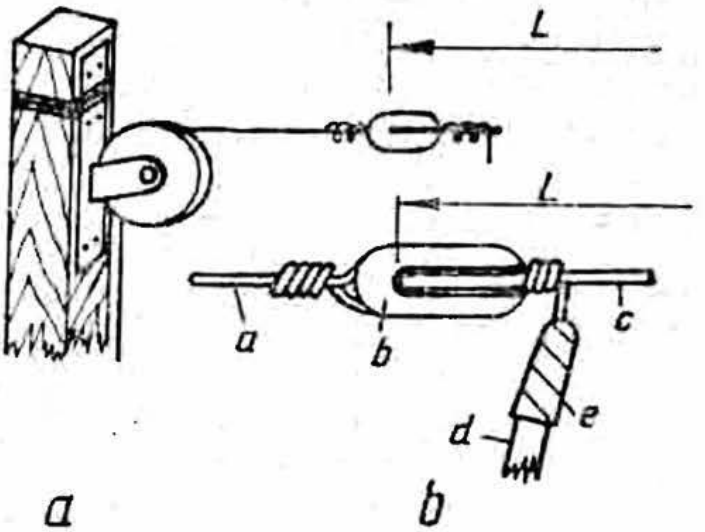

Fig. II.3.1. Ancorarea antenelor:
a — cu scripet; *b* — racordarea firului de coborîre.

Partea activă a antenei, trebuie să fie bine separată de sistemul de ancorare, folosindu-se în acest scop cel puțin trei izolatori de porțelan sau sticlă. Distanța dintre izolatori poate fi de 100—300 mm pentru antenele de recepție.

O convenție internațională recomandă ca diametrul conductorului din care se face antena să fie de minimum 1 mm, deoarece păsările în viteza zborului disting greu obstacolul format din sîrmele întinse cu grosimea mai mică.

Racordarea antenei cu firul de coborîre (fig. II.3.1 *b*), nu se va realiza prin cositorire directă la nivelul antenei, deoarece prin încălzire materialul sîrmei devine casant și se rupe înainte de vreme. Pentru această operație, firul antenei *(c)* se lasă mai lung cu ceva și după ce s-a legat de izolator *(b)* prin înfășurare, se lasă cca 50—100 mm de fir liber. Conductorul de coborîre *(d)* se cositorește de capătul acestui fir liber. Zona cositorită se acoperă cu bandă de izolare *(e)* pentru a-l proteja de intemperii. La cositorirea acestor fire nu se va folosi „apă tare" sau pastă decapantă, ci numai sacîz. Sîrmele de ancorare dintre izolatori *(a)* nu trebuiesc cositorite.

Firul de coborîre spre receptor trebuie condus pe o cale cît mai scurtă, evitîndu-se de a face curburi în unghi

ascuțit, respectiv coturi mai mici de 100—120°. Pe întregul parcurs, firul de coborîre trebuie îndepărtat la cca 25—30 cm de pilon, acoperiș sau ziduri, cu ajutorul unor distanțieri confecționați din lemn impregnat sau tuburi din material plastic, așezați din loc în loc. Se va evita ca firul de coborîre să fie condus paralel cu piese metalice (scări, balustrade, conductor de paratrăznet, jgheaburi pentru colectarea apelor de pe acoperiș etc.). Acestea trebuiesc traversate perpendicular pe direcția lor și la cca 250—300 mm depărtare.

Trecerea conductorului de coborîre din exterior, spre interior, se va face printr-o gaură practicată în tocul ferestrei celei mai apropiate de aparatul de radio sau prin zid. Acest orificiu se căptușește cu un tub de sticlă sau din material plastic, în care apoi se introduce firul de coborîre, după care, capetele tubului se etanșează cu chit pentru geamuri. Se va ține seama ca, firul de coborîre înainte de a intra din afară în tub, să facă o ușoară curbură în jos, pentru ca apa de precipitații ce se prelinge pe izolația conductorului să nu se scurgă pe perete sau rama ferestrei. Tot în acest scop, se poate trage strîns pe sîrmă, un disc din material sintetic cu diametrul de cca 20—25 mm, care să oprească prelingerea apei în continuare pe conductor.

În marea majoritate a cazurilor, radioamatorii folosesc antenele de recepție și pentru emisie. De aceia la realizarea lor trebuiesc luate unele măsuri suplimentare. Astfel:

— Elementul activ a antenei se va confecționa din sîrmă de cupru plină, de calitate tare (nedecălită). Diametrul optim a sîrmei se alege în funcție de lungimea antenei, pentru ca să reziste la agenții mecanici externi (întindere, vînt, chiciură, zăpadă etc.). De aceea pînă la deschideri de 40 m, conductorul activ va avea diametrul de 2 mm, pînă la 80 m va fi de 3 mm, iar pentru maximum 120 m va avea grosimea de 4,5 mm.

— Elementul radiator trebuie montat la înălțime cît mai mare, fiind de preferat o distanță egală cu cel puțin jumătatea lungimii de undă, a frecvenței pentru care s-a calculat antena respectivă. În acest fel se reduce influența

solului asupra impedanței de intrare, cît și asupra unghiului de radiație în plan vertical.

— Pentru a evita modificarea caracteristicii lobilor de radiație, cea mai bună soluție este ancorarea antenei la ambele capete cu fire din material plastic, rezistente la tracțiune și intemperiile meteorologice sau sfoară (de 3—4 mm diametru) impregnată cu ulei de in fiert sau seu topit. În lipsa acestora, antena se va separa de firele de ancorare cu cîte șase izolatori de porțelan sau sticlă. Distanța dintre doi izolatori alăturați va fi de 10 cm pentru antenele care lucrează în gamele de 10 și 15 m, de 15—20 cm pentru gama de 20 m și de 30—35 cm pentru gamele de 40 și 80 m lungime de undă.

— La ancorarea antenei este necesar ca aceasta să fie bine întinsă, admițîndu-se o săgeată (burtă) cît mai mică. În acest fel partea activă sub acțiunea vîntului va face mișcări minime de balans, asigurînd (în lipsa altor cauze) o recepționare de nivel constant a semnalelor emise. În cazul cînd antena are balans mai pronunțat, semnalele emise vor fi recepționate cu „fading" de către partener. Din acest motiv, pilonii care susțin sistemul antenei, vor fi ancorați bine cu cîte două sîrme groase sau cabluri dispuse în unghi de cîte 120° față de antenă. În zonele rurale unde în cazuri multiple pentru unul din piloni se folosește tulpina unui copac înalt, se va folosi neapărat ancorarea antenei prin intermediul unui scripet și contragreutate.

— Cablul sau firele de coborîre trebuie să aibă o direcție perpendiculară pe linia antenei, pe o lungime de cel puțin $\lambda/4$ calculat pentru frecvența fundamentală a radiantului.

— Racordarea cablului coaxial sau a fiderului paralel de elementele active ale antenei trebuie să fie trainice și să asigure un contact galvanic cît mai bun (fig. II.3.2.).

Cea mai simplă legătură între antenă și coborîre se poate realiza cu un izolator obișnuit (fig. II.3.2. A). Firele de racordare (e și d) se realizează prin răsucire și cositorire, după care se acoperă cu un strat de lac izolator și se înfășoară cu bandă izolatoare. Aceiași protejare se va face și la capătul coaxialului pentru a împiedica intrarea apei în cablu, care cu timpul îl deteriorează. În figura (A),

din motive de claritate, nu s-a trecut modul de consolidare a coaxialului de izolator, dar acesta se va realiza ca și în fig. II.3.2. B, care indică o racordare într-o formă îmbunătățită. Consolidarea cablului coaxial de izolator, se realizează prin matisarea strînsă a unei sfori sau fir

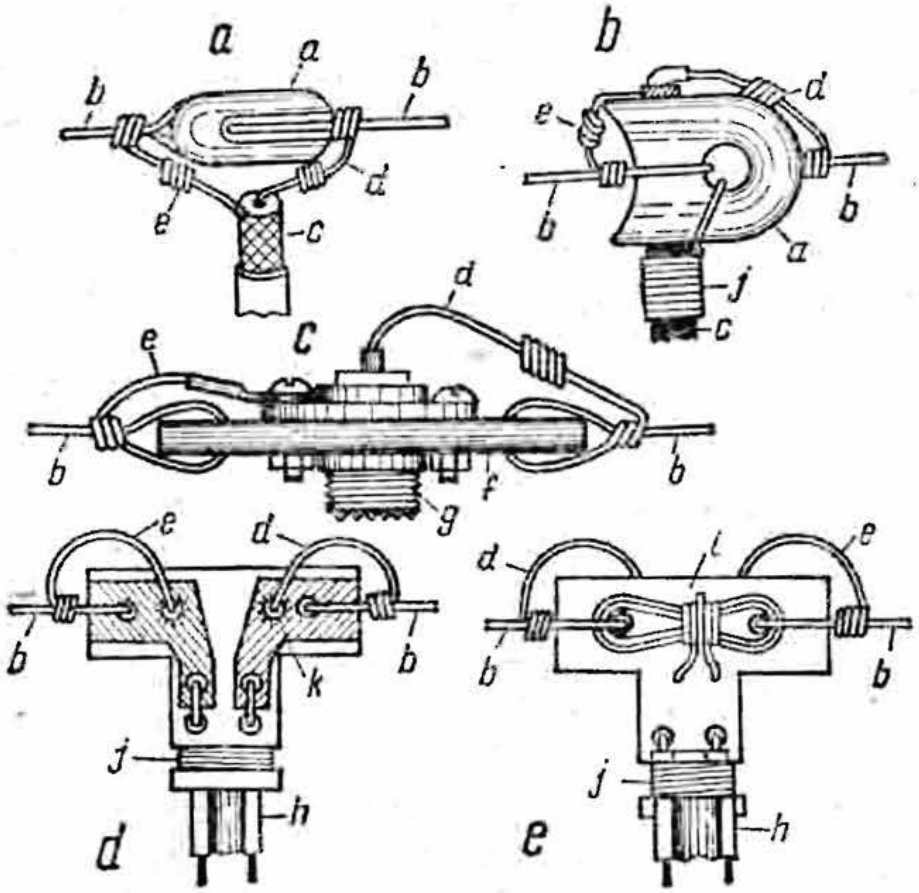

Fig. II.3.2. Cuplarea cablului și a liniei TV la elementul radiant:

a — izolator; *b* — element radiant; *c* — cablu coaxial; *d*, *e* — fire de racordare; *f* — placă le sticlotextolit; *g* — soclu tip SO-239; *h* — linie TV; *i* — legătură de siguranță; *j* — consolidarea liniei TV sau a coaxialului; *k* — placă foliată.

de material plastic în jurul cablului, după care se leagă de izolator. Pentru protejarea legăturii de agenții externi, acesta se acoperă cu un lac (șerlac dizolvat în spirt etc.) adecvat.

Cea mai elegantă soluție pentru racordarea cablului coaxial cu antena (fig. II.3.2. *c*), este folosirea unui soclu *(g)* de tip SO-239 montat pe o placă de sticlotextolit *(f)* cu dimensiunile de $4 \times 45 \times 65$ mm. În acest fel, atașarea coaxialului de antenă, se face prin simpla înșurubare a mufei pe soclu. Pentru protejarea ghiventului contra pre-

elpitațiilor atmosferice, pe soclu se va așeza un inel de cauciuc de cca 2 mm grosime, după care mufa se înșurubează strîns. Masa soclului cu firul antenei se racordează prin intermediul unui papuc la unul din șuruburile de fixare.

O legătură foarte reușită între antenă și cablul coaxial sau fiderii paraleli se poate realiza prin intermediul unei plăci de sticlotextolit, respectiv textolit placat cu folie de cupru (fig. II.3.2. *d*), tăiată în formă de *T*. Grosimea acestei plăci poate fi de 3—4 mm. Eventual pot fi lipite două plăci identice pentru realizarea rezistenței necesare la tracțiune. De brațele laterale se prind firele antenei, iar de partea inferioară, cablul coaxial sau fiderul paralel, prin matisare cu sfoară *(j)*, care apoi se acoperă cu un lac protector. Pentru consolidarea conductorului de alimentare a antenei, se va evita utilizarea sîrmei, deoarece în acesta se induce curent de radiofrecvență și se comportă ca o spiră în scurtcircuit. Firele radiatorului se cuplează cu conductorul de alimentare prin intermediul foliei de cupru (K) de pe placa de textolit decapată după forma din figură. După cositorirea legăturilor, totul se acoperă cu cîteva straturi de lac protector, pentru a evita corodarea prematură a foliei și a racordurilor cositorite. În cazul cînd nu se folosește textolit placat cu folie, racordul antenei cu alimentarea se face direct. În ambele cazuri, pentru a descongestiona forța de tracțiune exercitată de firele antenei pe placa de textolit, este prudent de a se lega între ele buclele de racord, cu un fir rezistent din material plastic (*i*), care de asemenea, se va lăcui, pentru a se preveni desfacerea ei (fig. II.3.2. *c*), sub acțiunea factorilor mecanici.

Pentru o protejare suplimentară a racordului între cablu sau linia de alimentare și radiatori, se recomandă ca placa dielectrică sau chiar izolatorul să fie introdus într-o cutie din material plastic (cutie pentru săpun) de dimensiuni potrivite. În marginile cutiei se vor tăia făgașuri de mărime strict necesară pentru radianți, coaxial sau linia TV. După închidere, marginile acestuia se va acoperi cu bandă izolatoare (de preferință din material sintetic) pentru a asigura o izolare mai bună. În acest fel, apa din precipitații nu va intra în cablu sau în pan-

glica TV pentru a grăbi oxidarea. Locurile cositorite astfel, au durabilitate mai mare etc.

Un orificiu (cu diametrul de cca 2 mm) practicat în latura inferioară a cutiei protectoare, permite evacuarea apei care eventual a pătruns în interior.

— Radiantul antenei, cablul coaxial sau firele de alimentare, trebuesc executate dintr-o singură bucată. Dacă totuşi se necesită adăugiri, înnădirile se vor face foarte îngrijit, iar locurile cositorite vor fi protejate prin lăcuire şi bandajate cu bandă izolatoare.

2.4. Legarea la pămînt a aparatelor

Toate aparatele de recepţie a programelor de radiodifuziune, alimentate de la reţea şi aparatura de emisie-recepţie de radio-amator, trebuie să fie legate la pămînt din două motive:

— ameliorarea caracteristicilor de funcţionare ale antenei;

— din motive de electrosecuritate, respectiv pentru prevenirea unui eventuale electrocutări în cazul unor defecţiuni de izolaţie în alimentarea aparatului sau în circuitul de înaltă tensiune.

Fabricile constructoare de aparatură electronică, întotdeauna prevăd asemenea borne pe produse şi indică semnul convenţional în dreptul acestora, la aparatele care necesită să fie legate la pămînt.

Sîrma adusă de la borna de legare la pămînt a aparatului de radio, nu se va lega de vreun cui înfipt în pămîntul aflat într-un ghiveci cu flori, precum nu se va lega nici de calorifer sau robinetul de apă în clădirile în care conductele de apă caldă şi rece sînt confecţionate din material plastic. Aceste sînt doar împămîntări iluzorii.

Legarea reală la pămînt se face printr-o priză de împămîntare, a cărei rezistenţă electrică să nu depăşească 4 ohmi. Prizele corecte de împămîntare se pot realiza în mai multe feluri:

— Pentru aparatele obișnuite de radio, priza de legare la pămînt se poate construi dintr-o țeavă de fier galvanizat cu diametrul exterior de 40—50 mm și de 1—1,5 m lungime. Țeava la unul din capete este ascuțită pentru a intra mai ușor în sol, iar la cca 50—60 mm de capătul opus se sudează un conductor de legare la pămînt cu diametrul de 2—3 mm care va fi conductorul de împămîntare a aparatului de radio.

— Aparatele de radio mai pot fi legate la pămînt prin racordarea lor la conducta de apă potabilă sau la calorifer, dar numai în cazul cînd rețeaua de conducte, este realizat din țevi de metal cu continuitate galvanică între ele. De asemenea, se pot folosi cu succes prizele de împămîntare din locuințe (blocuri) ce se utilizează în mod obișnuit la legarea la pămînt a frigiderului, a mașinii de spălat etc., deoarece, aceste prize sînt legate la centura generală de împămîntare a imobilului.

Aparatura de radioemisie-recepție utilizată în traficul pe unde scurte, trebuie împămîntat cu mai multă exigență, dat fiind faptul că trebuie să corespundă printre altele și prescripțiunilor unor reglementări. Din aceste motive, prizele de împămîntare se realizează în modul următor:

— Se introduc complet în pămînt patru bucăți de țevi din fier galvanizat cu diametrul de 50 mm și cu lungimea de 1,5 m fiecare. Țevile vor fi amplasate la colțurile unui patrat cu latura de cca 2 m (fig. II.4.1), cînd este spațiu suficient sau în linie (A), cînd spațiul este mai restrîns. În tot cazul, prizele vor fi înfipte în pămînt la minimum un metru înspre înafară de fundația clădirii. Țevile vor fi legate între ele cu conductor de cupru de 3—4 mm diametru sudate de fiecare priză.

— O foaie întreagă de tablă galvanizată se îndoaie în formă de sul lejer (fig. II.4.1. *B*), după care pe una din muchiile lungi se cositoresc 3—4 bucăți de sîrme de cupru cu diametrul de 3 mm, care apoi se racordează prin cositorire la conductorul de împămîntare. Realizarea contactului în mai multe puncte este necesară pentru asigurarea legăturii galvanice între conductorul de legare la pămînt și priză, deoarece continuitatea acestora este dificil de controlat, fiind introduse la cca 0,25—0,3 m sub nivelul

solului. În locul tablei făcute sul, se pot folosi cu succes două găleți din tablă zincată, la care se practică cîteva găuri de cca 5 mm diametru pe fund, înainte de a-le introduce în pămînt. Distanța între cele două găleți așezate în poziție normală, va fi de cel puțin 0,5 m.

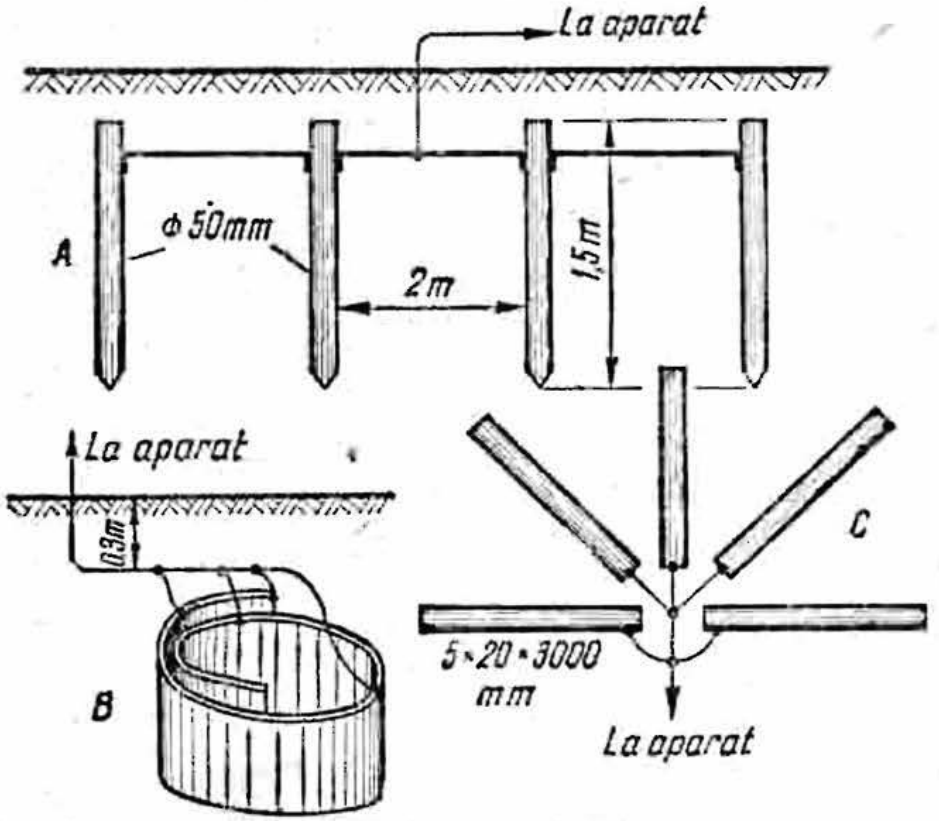

Fig. II.4.1. Prize de împămîntare:
A — țevi dispuse; *B* — priză din tablă; *C* — priză din platbandă.

— Priza radială (fig. II.4.1, *C*), se realizează din 5—7 bucăți de platbandă galvanizată cu dimensiunile de 5×30×3 000 mm, dispuse în evantai și îngropate în pămînt la minimum 0,8 m. Fiecare platbandă se racordează la conductorul de legare la pămînt prin sudură.

— De asemenea, pentru aparatura de radiocomunicații, se poate utiliza centura de legare la pămînt de la priza generală a imobilului, dar este interzisă racordarea aparatelor de orice fel la conductorul de legare la pămînt a paratrăsnetelor.

— Pentru aparatele de emisie-recepție de amator, nu se recomandă utilizarea conductelor de apă sau de încălzire ca prize de împămîntare. chiar dacă acestea au continuitate galvanică.

La amplasarea și îngroparea prizelor, trebuie să se aleagă locurile unde în general pămîntul este mai umed. În acest sens, se va prefera zona de scurgere a burlanului de colectarea apelor de precipitații de pe acoperiș, unde de obicei solul prezintă o umiditate mai ridicată.

Conductorul dintre aparat și priza de legare la pămînt, trebuie să fie cît mai scurt posibil și realizată din sîrmă de cupru de minimum 3 mm diametru. Se folosește conductor neizolat pentru ca să i se poată controla continuitatea și în mod vizual.

2.5. Protecția contra descărcărilor atmosferice

Se cunosc numai cîteva cazuri izolate, cînd descărcările atmosferice s-au produs direct pe instalațiile de antenă, dar au fost semnalate mai multe cazuri cînd pe antene au ajuns influențe secundare ale acestor descărcări, producînd avarierea aparatelor de radio.

În afara acestor eventuale pericole, antena fiind o instalație care poate capta electricitatea statică din atmosferă în zilele înnorate, în deosebi în anotimpul cald, în timp de furtună etc., este necesar de a trata cu mai multă atenție acest fenomen. Electricitatea statică acumulată în antenă, se canalizează pe firul de coborîre (alimentare) în aparatul de recepție și datorită tensiunii ridicate, poate străpunge izolația unde aceasta este mai slăbită. Antena se încarcă foarte mult în timpul furtunilor și a fulgerelor care cad chiar la cîteva sute de metrii de antenă. Toate acestea justifică necesitatea imperioasă de a lega la pămînt antenele în timpul cît acestea nu sînt folosite.

Antenele aparatelor de radio se pot lega la pămînt foarte comod, fie cu eclatoare, fie cu întrerupătoare speciale construite pentru acest scop (fig. II.5.1.).

— Eclatoarele sînt dispozitive alcătuite dintr-un tub de sticlă, într-o montură de porțelan sau alt material izolant, conținînd un gaz ușor ionizant, avînd la capete cîte un electrod. Unul din electrozi, se racordează la firul de coborîre a antenei, iar celălalt la o priză de legare la

pămînt. Funcţionarea eclatorului este foarte simplă. Electricitatea statică acumulată de antenă şi canalizată pe firul de coborîre, ajunge la electrodul eclatorului şi ionizează gazul din tubul de sticlă, care la o anumită tensiune devine bun conducător de electricitate. Astfel, prin al doilea electrod, electricitatea statică se descarcă de pe antenă, scurgîndu-se (automat) la pămînt (fig. II. 5.1. *a*).

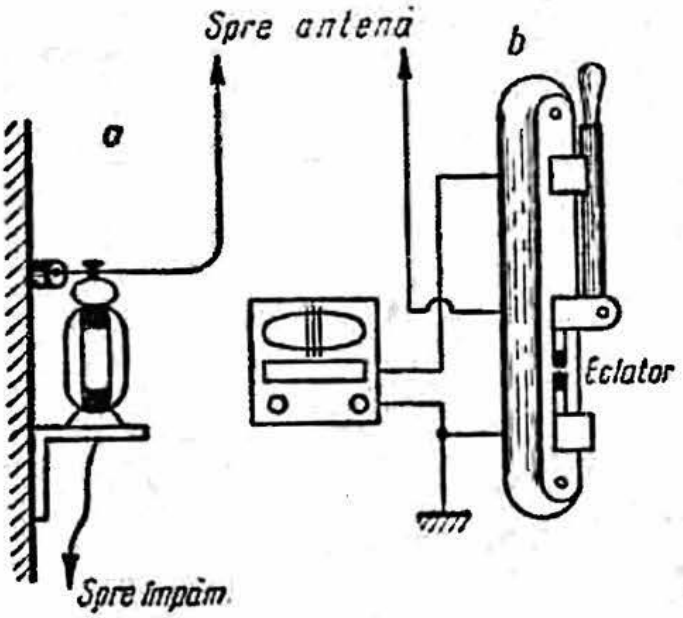

Fig. II.5.1. Eclatoare:
A — cu gaz; B — cu întrerupător.

Eclatorul se montează în exteriorul clădirii, în apropierea locului unde firul de coborîre a antenei intră în locuinţă. Legarea la pămînt a eclatorului este comună cu cea a aparatului pe care îl protejează.

— Întrerupătorul bipolar cu eclator (fig. II. 5.1. *b*), se compune dintr-un postament dielectric, pe care un contactor cu cuţit poate realiza racordul în mod alternativ cu cîte o bornă montată în acest scop. Între una din borne şi baza contactorului cu cuţit, se găseşte un eclator realizat din două lame cu capetele zimţate mai pronunţat şi aşezate faţă în faţă la o distanţă de cca 1 mm între ele.

Acest întrerupător se montează de obicei lateral pe tocul dintre geamuri cu eclatorul în jos. Firul de coborîre ce vine de la antenă, se leagă la cuţit, aparatul de radio la borna de sus, iar conductorul de împămîntare a aparatului şi priza de legare la pămînt la borna de jos (pe care se găseşte plăcuţa eclatorului).

Pentru utilizare, contactorul cu cuţit se cuplează la borna din amonte, iar cînd antena nu se mai foloseşte, contactorul se comută în poziţie opusă, scurtcircuitînd astfel eclatorul.

Deoarece pentru stațiile de radioemisie-recepție, se utilizează antene de construcție specială, iar la alimentarea acestora din ce în ce mai mult, se folosesc cabluri coaxiale sau linii paralele, utilizarea eclatorilor obișnuiți sau a comutatorilor nu este recomandată nici măcar pentru alimentări monofilare. De aceia, pe mesele de lucru în spatele aparaturii, se montează prize de contact, racordate la conductorul de legare la pămînt. Astfel, după terminarea lucrului în trafic, se debranșează mufa de la alimentarea antenei, introducînd-o în priza montată special pentru acest scop pe conductorul de legare la pămînt a stației.

Capitolul III.

Antene pentru traficul de radioamatori pe unde scurte

3.1. Generalităţi

Antenele destinate pentru traficul de radioamatori pe unde scurte, trebuie să fie dimensionate şi montate în aşa fel ca să radieze în atmosferă cît mai multă energie de radiofrecvenţă în direcţia sau direcţiile preferate. În evoluţia ştiinţei radiocomunicaţiilor s-a rezervat o bună parte pentru studiul antenelor de radio, elaborîndu-se datele de calcul pentru un număr însemnat de tipuri de antene, utilizate în gama undelor scurte, unde sînt alocate cinci benzi şi traficului de radioamatori.

Etapele în timp şi modul în care s-a ajuns la distribuirea de azi a acestor benzi de frecvenţe, destinate traficului de radioamatori, formează un şir de evenimente care se desfăşoară, începînd cu mai bine de o jumătate de veac.

După inventarea triodei, lampă amplificatoare de radiofrecvenţă, au început să apară în eter, într-un număr tot mai mare, staţiile de emisie de amatori şi oficiale, utilizînd în general gama de unde între 200 şi 2 000 m. Dacă iniţial aceste staţii au putut funcţiona nestingherite, în scurt timp, datorită sporirii numărului lor, au început să se deranjeze reciproc prin interferenţă. Din acest motiv, radioamatorii de peste ocean au reuşit în 1912 să

obţină de la autorităţi, repartizarea pentru traficul de radioamator frecvenţele cu lungimea de undă sub 200 m.

Abia au trecut cinsprezece ani, mai exact în 1927, Uniunea Internaţională a Telecomunicaţiilor, în conferinţa de repartizare a frecvenţelor de la Washington, a stabilit benzile de frecvenţe, în care puteau funcţiona staţiile de emisie de amatori şi care cu unele modificări ulterioare, sînt valabile şi în prezent, adică gamele de 160, 80, 40, 20, 10 şi 6 m. Se observă că aceste game de unde au fost alese în aşa fel încît gamele de frecvenţă mai mare să fie, frecvenţa armonică pară a celor inferioare.

În 1938, la Conferinţa de la Cairo, în ceea ce priveşte benzile alocate, în general nu s-au făcut modificări însemnate. Dar este de remarcat faptul că, la această dată pămîntul a fost împărţit în trei zone din punct de vedere a ecartelor de game repartizate pentru traficul de radioamatori. Această împărţire cuprinde: Regiunea I: Europa şi Africa, Regiunea II: America de Nord şi de Sud şi Regiunea III: Asia, Australia şi Oceania.

La Atlantic City în 1947 au fost aduse modificări esenţiale pentru Regiunea I prin îngustarea gamelor de 80 şi 40 m. De asemenea, s-a interzis folosirea gamelor de 160 m şi 6 m de către amatori. În schimb, au fost acordate gamele de 15 m, 2 m şi 70 cm. Astfel, la această dată a început activitatea de amatori şi în benzile de unde ultrascurte.

În 1959 la Geneva, pentru Regiunea I (IARU) s-au făcut noi modificări. De această dată prin reducerea ecartului gamei de 70 cm (de la 420—460 MHz, la 430—440 MHz). Restul gamelor n-au suferit modificări esenţiale.

Pînă acum benzile de frecvenţe folosite de amatori, au fost restrînse în pofida faptului că numărul radioamatorilor emiţători — în mod îmbucurător — este în creştere în fiecare an, aglomerînd tot mai mult traficul în benzile alocate. Este adevărat însă şi faptul că există o tendinţă a amatorilor de a utiliza cu precădere benzile cu frecvenţă mai ridicată (14, 21 şi 28 MHz) în dauna celorlalte (3,5 şi 7 MHz). Pentru a putea menţine în continuare măcar ecarturile de benzi existente, se impune

imperios utilizarea mai activă pentru traficul de radioamatori a celor două benzi cu frecvență mai joasă.

La conferința internațională a Comitetului IARU pentru Regiunea I, din 1975 la Varșovia, au fost stabilite propunerile pentru benzile de radioamatori, făcîndu-se și unele obțiuni referitoare la subîmpărțirile acestora, după tipul emisiunilor (RTTY, SSTV etc.). S-au manifestat opinii de a se obține noi benzi (10,5—18 și 24 MHz) pentru trafic, dar toate acestea deocamdată sînt năzuințe și propuneri.

În Conferința Internațională a Comitetului IARU pentru Regiunea I din 1978 de la Miskolc-Tapolca, R. P. Ungară s-a rediscutat și această problemă acută a radioamatorilor, deoarece în 1979 urmează să se întrunească din nou la Geneva conferința Uniunii internaționale a telecomunicațiilor (WARC), care printre noianul de probleme majore, are sarcina de a decide și asupra soartei benzilor alocate pentru traficul de radioamatori în benzile de unde scurte și ultra scurte.

Undele scurte fiind radiate în spațiu, în general se propagă prin unde spațiale și în mică măsură prin unde de suprafață. Undele spațiale pleacă de pe antenă sub diverse unghiuri față de orizontala solului, ca după ce sînt reflectate de straturile ionizate să ajungă din nou la suprafața pămîntului dincolo de marginea exterioară a zonei de tăcere. De aici rezultă că, pentru a transmite la distanțe mari (*DX*) unghiul de radiație (de plecare) a undelor trebuie să fie cît mai mic posibil. Numai că, valoarea minimă a unghiului de plecare este limitată de gradul ridicat de absorbție în apropierea suprafeței solului, iar valoarea maximă de faptul că fenomenul de absorbție a ionosferei este mai redus la intrări cu unghi de incidență mici.

Practica demonstrează că, pentru a acoperi o distanță de 2 500—5 000 km, este necesar un unghi de plecare cuprins între 9°—24°. Pentru a transmite la distanțe mai mari, acest unghi va trebui situat între 7°—20°. Dar aceste unghiuri de plecare sînt valabile pentru regiuni de șes, unde nu sînt obstacole în calea undelor radiofonice care să le absoarbă energia. Măsurările au demonstrat că pentru a putea transmite la distanțe (*DX*) inter-

continentale, este necesar ca mărimea unghiului de plecare a undelor să fie dublul unghiului tangent, la limita superioară a obstacolului în direcția de transmitere fig. III.1.1.

În general, radioamatorii fiind legați de condițiile locale și acțiunile de urbanizare sau modernizare a localităților, nu prea pot alege după dorință (sau necesitate) locul de amplasare a antenei. Totuși pentru alegerea tipului de antenă, în funcție de posibilitatea de montare, este bine să se facă un tur de orizont la nivelul și amplasamentul viitoarei antene sau în apropierea acesteia, realizînd cu această ocazie topometrierea orizontului. Această schiță care în final indică valoarea unghiului tangent la orizont în jurul antenei, servește foarte bine și la orientarea în diferite direcții a „rotativului" cu fascicol dirijat. De asemenea, această schiță poate da indicații de așezare a antenei în așa fel ca lobii principali de radiație, să fie în direcția în care, calea undelor este mai liberă.

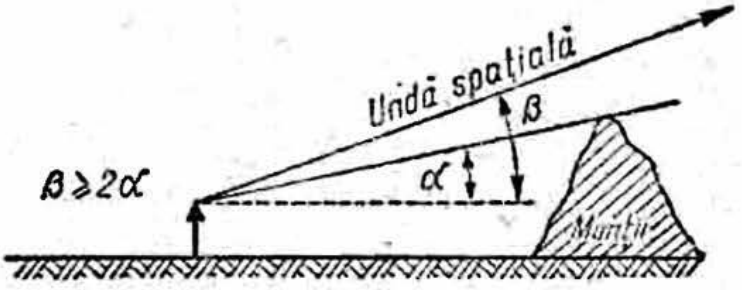

Fig. III.1.1. Unghiul optim β de plecare a undelor.

Pentru a reproduce la scară denivelările orizontului, se desemnează pe o foaie de hîrtie sau carton un cerc cu diametrul de cca 100 mm, apoi mărind raza cu cîte 5 mm, se trasează 5—6 cercuri concentrice cu primul. Perimetrul cercului cel mai mic va fi nivelul de referință, respectiv cota 0°, iar cercurile următoare în mod succesiv spre exterior, indică valoarea unghiurilor (de 5°, 10°, 15°, 20° și 25°) tangente la orizont. În jurul cercurilor concentrice se însemnează cel puțin opt puncte cardinale pentru orientare pe direcție a denivelărilor.

Pe o placă de lemn cu dimensiunile de 15×40×300 mm, se fixează cu două șuruburi un raportor fig. III.1.2., în centrul căruia se înfige un cui. De acesta se atîrnă o ață mai tare, de care este legată o greutate corespunzătoare ca s-o țină întinsă. Cînd muchia lungă a acestei

plăci este în poziţie orizontală, firul de aţă va trebui să stea în dreptul indicaţiei 90° de pe raportor. Placa cu raportorul se fixează de un suport confecţionat dintr-o stinghie de lungime corespunzătoare, în aşa fel ca placa mobilă în poziţie orizontală să fie la nivelul ochiului.

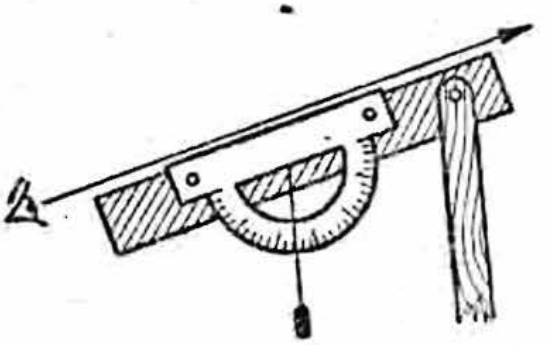

Fig. III.1.2. Dispozitiv pentru topometrierea orizontului.

Pentru a realiza topometrierea orizontului, acest dispozitiv simplu trebuie urcat la nivelul antenei sau în apropierea acestuia, după care aşezînd capătul suportului pe acoperiş sau pe o platformă, se vizează întîi linia orizontului în direcţia nord, privind de-a lungul muchiei superioare a braţului mobil. Direcţia nordului se stabileşte anterior cu o busolă. Înclinarea braţului, respectiv a raportorului va fi marcat de firul de aţă care păstrînd verticalitatea, se va muta de pe gradaţia 90 pe altă gradaţie. Diferenţa dintre poziiţa iniţială şi cea ulterioară este egală cu unghiul α, respectiv mărimea unghiului cu latura tangentă la linia orizontului în punctul vizat (nord). Să presupunem că în această poziţie, firul de aţă a indicat 4°. Rezultă deci că, unghiul căutat este de 4°, ceea ce va fi marcat pe schiţă la 1 mm spre centru, sub linia cercului care reprezintă $\alpha=5°$. Rotind astfel dispozitivul spre dreapta şi măsurînd din 5° în 5° din acelaşi punct de sprijin configuraţia orizontului (inclusiv a clădirilor şi a pomilor, a căror contur se proiectează în zare), se poate materializa pe hîrtie valoarea unghiului în orice punct de peturul orizontului fig. III.1.3. Pentru a avea o imagine cît mai fidelă despre denivelările din zare şi în funcţie de direcţia acestora, faţă de amplasamentul antenei, este necesar ca în timpul rotirii dispozitivului de vizare, în punctele cardinale mai principale, direcţia să fie controlată cu busola. Evident că folosind un teodolit de topografie, configuraţia orizontului se poate ridica foarte precis.

La dimensionarea fizică a antenelor, trebuie să se ţină cont de faptul că, lungimea elementului activ nu se mă-

soară de la izolator la izolator, ci de la extremităţile buclei conductorului legat de izolator („*L*“ fig. II.3.1, *a* şi *b*).

În general la antenele de emisie (în deosebi la cele monofilare, verticale etc.), unde unul din polii generatorului de curent de înaltă frecvenţă (*TX*) este legat la pămînt, trebuie să se asigure o priză foarte bună. În caz contrar, randamentul antenei scade, fapt nedorit în condiţiile de amator, ţinînd cont că puterile etajelor finale sînt destul de modeste. Se reaminteşte faptul că, diminuarea rezistenţei de împămîntare faţă de impedanţa antenei, conduce la îmbunătăţirea randamentului de radiaţie a sistemului respectiv.

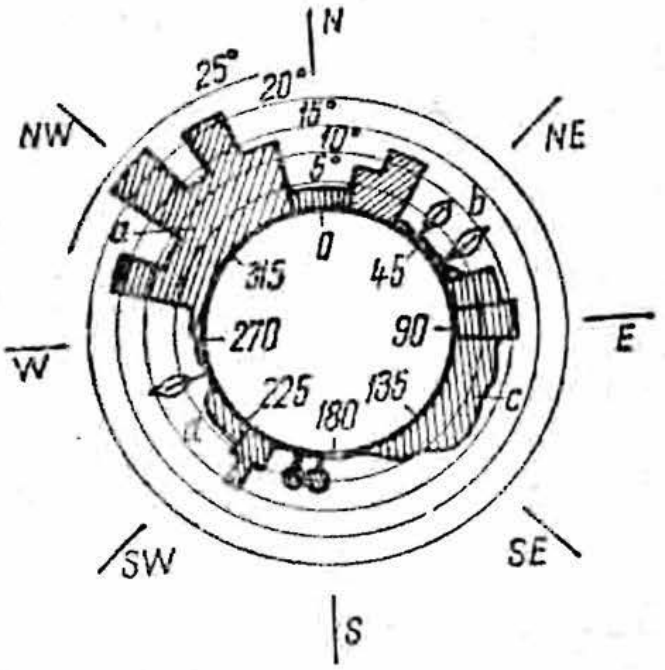

Fig. III.1.3. Topometrierea orizontului:
a — clădiri; *b* — pomi; *c* — munţi; *d* — dealuri; 25° — unghiul; *N* — puncte cardinale.

Un alt factor care concură la ameliorarea randamentului de radiaţie este adaptarea corectă a liniei de alimentare sau a cablului coaxial la impedanţa caracteristică a antenei. Datorită acestei neadaptări se nasc probleme legate de raportul de unde staţionare cu valoare ridicată.

Impedanţa antenei este influenţată şi de distanţa dintre elementul activ şi sol sau alte obiecte din vecinătate. Din acest motiv, antenele de emisie în mod special, trebuiesc montate în locuri cît mai degajate. Spre exemplu un dipol dimensionat pentru gama de 80 m (care în mod normal are impedanţa de 70 ohmi) dacă se montează la numai 10 m deasupra solului, impedenţa scade la 40 ohmi. În principiu înălţimea de montare a antenelor trebuie mărită, concomitent cu creşterea lungimii de undă pe care funcţionează. Dar trebuie să se evite înălţimea de

0,37 λ, deoarece în această condiţie, impedanţa creşte (la 98 ohmi în cazul exemplului dat anterior).

Distanţele cele mai convenabile între antenă şi sol în condiţiile de radioamator, sînt de 12—15 m. Adică λ/4 pentru gamele de 80 şi 40 m, respectiv 2 λ/4—3 λ/4 pentru gama de 20 m şi cca 3 λ/4—λ sau mai mult pentru gamele de 15 şi 10 m.

Trebuie reţinut marele adevăr, că o antenă care funcţionează perfect într-o anumită condiţie locală, montată într-un alt loc, poate da rezultate deplorabile, din cauza noilor factori locali care îi influenţează parametrii.

Din aceste cauze, înainte de a se hotărî tipul de antenă ce urmează să se monteze, trebuie studiate îndeaproape toate condiţiile locale, factorii de influenţă, posibilitatea de propagare a undelor pe direcţiile preferate în funcţie de „obstacolele" orizontului, înălţimea efectivă de ancorare etc.

3.2. Antene monofilare

În general radioamatorii începători, grăbiţi de a intra în trafic, tind să realizeze foarte repede cea mai simplă antenă, pe care o instalează undeva în apropiere în mod provizoriu. Apoi acest provizorat începe să se prelungească luni întregi. Din acest motiv, chiar la început este nevoie de a proceda la alegerea unei antene bine dimensionate şi montată corect, chiar dacă acesta face parte din categoria celor simple şi după unii... demodate.

3.2.1. Antene monofilare alimentate cu un singur fir

Antena cu fir lung. Folosită cu mult timp înainte de amatorii începători şi avansaţi, această antenă dintr-un fir lung, (long-wire), este una din cele mai simple antene folosite în lumea noastră avansată şi modernă. Teoretic nici nu are linie sau fir de alimentare. Antena începe de la punctul de racordare cu tancul final şi se termină la capătul opus. De altfel ea radiază pe absolut toată lungimea ei, ceea ce face ca să se înregistreze pierderi în

această privință, deoarece la trecerea firului antenei pe lîngă sau prin zid, pentru a fi dus în exterior, parte din puterea de radiofrecvență este absorbită de aceste corpuri. La acest tip de antenă (fig. III.2.1.) pentru rezultate optime se condiționează, ca la plecarea de la emițător, să

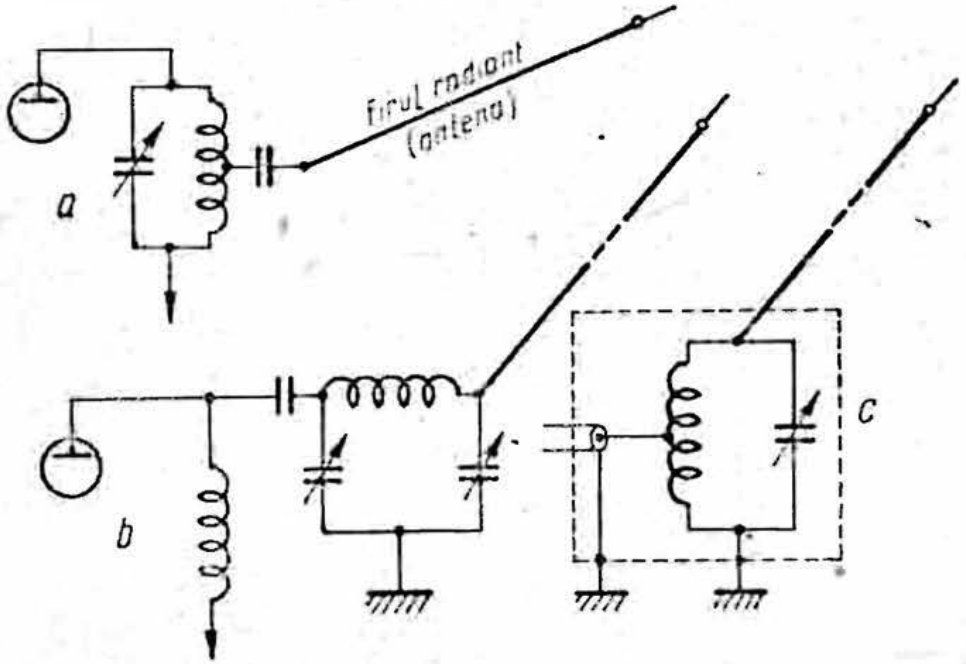

Fig. III.2.1. Antena cu fir lung:
A — cuplare prin condensator; B — prin filtru collius;
c — disp. de adaptare.

nu facă curburi sau unghiuri mai mici de 120—130° și pe cît posibil să meargă în linie dreaptă, întinsă spre capătul opus la locul de ancorare. Totuși firul antenei trebuie ancorat undeva și după ieșirea din camera în care se află emițătorul. Această ancorare de fapt, este o sprijinire a firului prin trecerea acesteia doar printr-un izolator bun care schimbă direcția antenei. Astfel, forma de suspendare aduce foarte mult cu litera „*L*" răsturnat și mult alungit.

Datele tehnice ale firului de antenă sînt cuprinse în tabelul 1, împreună cu cîștigul ce se poate obține în funcție de lungimea antenei, respectiv numărul jumătăților de undă, ce se repartizează în această dimensiune. Se observă că, prin creșterea lungimii antenei, adică a numărului de jumătăți de lungime de undă, se obține un cîștig mai bun. Astfel, de la o antenă cu dimensiunea egală cu o singură lungime de undă, se poate obține un

cîştig de abia 0,5 db., în timp ce de la acelaşi tip de antenă, dar cu lungimea de 8 λ, cîştigul este de cca 6,2 db (bineînţeles construită şi ancorată corect).

Nu este lipsită de importanţă caracteristica de radiaţie, care de asemenea se schimbă în funcţie de numărul jumătăţilor de undă ce pot fi cuprinse în lungimea antenei. Unghiurile medii de radiaţie sînt cuprinse în tabelul 1 în care se observă că, prin creşterea lungimii antenei, acestea se micşorează, permiţînd transmiterea semnalelor la distanţe mari.

Tabelul 1

Dimensiunile antenei în funcţie de lungimea de undă

Gama (m)	0,5 λ	1 λ	2 λ	3 λ	4 λ	6 λ	8 λ
80	40,71	81,43	162,85	—	—	—	—
40	20,36	40,71	81,43	122,14	162,85	—	—
20	10,18	20,36	40,71	61,07	81,43	122,14	162,85
15	6,78	13,57	27,14	40,71	54,28	81,43	108,57
10	5,08	10,18	20,36	30,53	40,71	61,07	81,43
dB	Ø	0,5	1,3	2,1	3	4,8	6,2
∢°	90	54	36	30	26	21	18

Lobii de radiaţie nu sînt egali, dar acest lucru este chiar favorabil, pentru că, în acest fel antena pe lîngă faptul că radiază întru-cîtva omnidirecţional, are doi lobi principali orientaţi în direcţia capătului deschis. De aceea, la montare este bine ca firul să fie în aşa fel ancorat, ca lobii principali să fie în direcţia preferată de trafic. În tabelul 1 sînt trecute valorile medii ale unghiurilor de radiaţii situate deoparte şi de cealaltă a firului, avînd deschiderea spre capătul de ancorare a antenei şi vîrful unghiului orientat spre capătul de alimentare a acesteia.

La dimensiuni încă acceptabile în mediul urban, unghiul de radiaţie verticală este destul de mare. Din acest motiv apare necesitatea de a „corecta" oarecum situaţia

existentă în scopul realizării unor condiții mai favorabile de a transmite la distanțe mari. Acesta se poate realiza prin montarea antenei în așa fel ca firul întins să aibă o înclinare spre aval în direcția capătului deschis. În tot cazul trebuie să se aibă în vedere și înălțimea antenei față de sol, deoarece aceasta influențează unghiul de radiație pe verticală. Astfel, spre exemplu, dacă antena este montată la o înălțime de 2 λ, unghiul de radiație este de cca. 10°, dar dacă înălțimea scade la numai 0,5 λ față de sol, unghiul respectiv crește la cca. 34°

Datorită simplicității sale, în general nu sînt luate măsuri deosebite pentru montare. Din această cauză, firul lung radiant, este trecut prin apropierea firelor electrice de iluminat, de radioficare, telefon, antene de radio și TV etc., inducînd în ele curenți de radiofrecvență ale armonicilor frecvenței pe care se emite. Aceste fenomene nedorite, se produc îndeosebi cînd antena nu lucrează pe frecvențe de bază pentru care a fost calculată, ci pe una din armonicile acesteia. De altfel, în general această antenă se calculează pentru banda de 80 m, utilizîndu-l apoi și pe celelalte benzi.

Cuplarea antenei direct la tancul final al emițătorului fig. III.2.1, *a* se face printr-un condensator de 500—2 000 pF, avînd tensiunea de lucru de două, trei ori mai mare decît tensiunea anodică ce se aplică pe tubul amplificatorului final. Această soluție de alimentare a firului radiant nu se recomandă, din cauza transferului prin condensator a unui număr mare de armonici în antenă și radierea lor în spațiu.

O rezolvare mai eficientă este cuplarea antenei fig. III.2.1. *b*. la bornele de ieșire a unui filtru π sau π-L cu care se poate reține în bună parte armonicile nedorite din emițător și totodată, antena calculată pentru frecvențe mai joase, se poate adapta bine și pentru frecvențe mai mari.

La stațiile de radioamatori, puterea etajelor finale este limitată la valori destul de mici. De aici interesul firesc, ca pe cît se poate, transferul de energie pe antenă și radierea acesteia în spațiu să se facă cu un randament cît mai ridicat. De aceea, trebuie evitat, ca antena să fie adusă pînă la circuitul amplificatorului de putere, pentru

a preveni pierderile de energie radiată de antenă și absorbită de pereți, conducte, radiatoare de căldură etc. În acest scop, se va folosi un circuit de adaptare fig. III. 2.1. c, care se montează în imediata apropiere de locul unde firul antenei intră în cameră. Circuitul de adaptare se racordează la filtrul Π al etajului final, cu un cablu coaxial de 70—75 Ω, trecut eventual printr-un măsurător de unde staționare. Circuitul de adaptare este realizat dintr-un condensator variabil cu aer de cca. 300 pF, cu plăcile distanțate în funcție de tensiunea de radiofrecvență ce se debitează în antenă, legat în paralel cu o bobină. Acesta se confecționează din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime, din care se înfășoară 22 spire, cu pasul de 1,5 mm pe o carcasă de 60 mm diametru. Se scot prize din 2 în 2 spire, care sînt legate de un comutator (pentru scurtcircuitarea spirelor) în vederea adaptării și acordării antenei pe frecvența emițătorului. Adaptorul se introduce într-o cutie de aluminiu închisă complet și legată la pămînt, respectiv la tresa cablului coaxial ce face legătura cu emițătorul.

Folosind o antenă cu fir lung de 83,07 m, racordată la emițător printr-un circuit de adaptare, se poate emite cu succes pe toate benzile alocate în acest scop.

Antena „L". Ca aspect, antena *L* seamănă cu cele utilizate la recepția programelor de radiodifuziune, fig. II.2.1, doar diferă prin dimensiunile sale fizice. Ca regulă generală, partea orizontală, împreună cu firul de coborîre, trebuie să fie egală, cel puțin cu jumătatea lungimii de undă a frecvenței de lucru, pentru care s-a calculat antena. În general, funcționează foarte bine numai în gama pentru care a fost dimensionată, dar poate fi folosită cu oarecare compromis și pe alte benzi. Cuplarea la emițător, se face prin intermediul unui filtru Π sau circuit de adaptare (fig. III. 2.1. *b* sau *c*). Datele tehnice, adică lungimea firului orizontal suspendat, inclusiv firul de coborîre (alimentare) sînt cuprinse în tabelul 2 pentru fiecare bandă de frecvențe în parte.

Se precizează faptul că, la montarea firului radiant, porțiunea orizontală este bine să fie cel puțin două treimi din lungimea totală a antenei. Pentru a putea folosi această antenă pentru mai multe benzi, un compromis

bun se poate obține, dimensionînd antena la 42,2 m. În acest caz, instalația rezonează bine în benzile superioare (în subgama de telegrafie), dînd rezultate mai slabe în banda de 80 și 40 m.

Tabelul 2

Gama	80 m	40 m	20 m		15 m		10 m	
CW (m)	40,71	40,78	20,36	42,32	27,52	42,50	20,35	30,54
Fonie (m)	39,04	20,21	20,35	40,14	27,14	40,23	19,82	30,53

Dacă totuși se dorește utilizarea unei antene „*L*“ răsturnat care să fie acordată bine în fiecare bandă — excluzînd compromisul — se poate recurge foarte simplu la lungirea fizică a antenei în funcție de necesități. În acest scop, inițial se montează antena „de bază“ pentru gama de 80 m, cu lungimea totală de 40,71 m, la care apoi cu o bucșă și banană se adaugă bucăți de conductori, dimensionați în așa fel, ca antena să intre în rezonanță în fiecare gamă. Astfel, pentru gama de 40 m se cuplează o bucată de conductor de 1,07 m, pentru gama de 20 m (tot numai la antena „de bază“), se adaugă 1,01 m de conductor, pentru cea de 15 m, se racordează 1,79 m, iar pentru 10 m, acest conductor adițional este de 1,89 m, deoarece lungimea totală a firului radiant în această gamă trebuie să fie de 42,60 m.

Deoarece unii radioamatori sînt telegrafiști, consacrați, în timp ce o altă parte agrează traficul și în telefonie, în tabelul 2, precum și în majoritatea tabelelor următoare, dimensiunile tehnice ale antenelor se dau pentru fiecare mod de lucru și bandă în parte.

Antena Windom. Acest tip de antenă foarte mult utilizat de amatori, datorită simplicității sale și în deosebi pentru faptul că deși este alimentat cu un singur fir, acesta radiază foarte puțin. Antena Windom, cunoscută și sub denumirea de Hertz monofider fig. III.2.2, se realizează dintr-un conductor de cupru cu diametrul de 1—2 mm în funcție de deschidere, montat orizontal, la care se racordează firul de alimentare. Diametrul firu-

lui de alimentare, este egal cu diametrul conductorului radiant, la care se racordează. Impedanța acestui fir de alimentare fiind în jur de 600 Ω, pentru o bună adaptare, trebuie cuplat la conductorul radiant în locul unde acesta are impedanța firului de alimentare. Dat fiind, că la o antenă cu lungimea de o jumătate de undă, impedanța la capete are o valoare foarte mare, în timp ce la mijlocul ei, aceasta este egală cu zero, înseamnă că, pe parcursul dintre mijlocul firului radiant și unul din capete, se găsește un punct unde impedanța este egală cu cea a firului de alimentare. În regim de amator, determinarea exactă a acestui punct pe antenă este foarte dificilă, deoarece operația trebuie realizată pe antena montată la locul ei de funcționare. De aceea, în tabelul 3 sînt înscrise toate datele necesare pentru construcția antenei, inclusiv a locului de racordare a firului de alimentare, pentru fiecare gamă și mod de lucru.

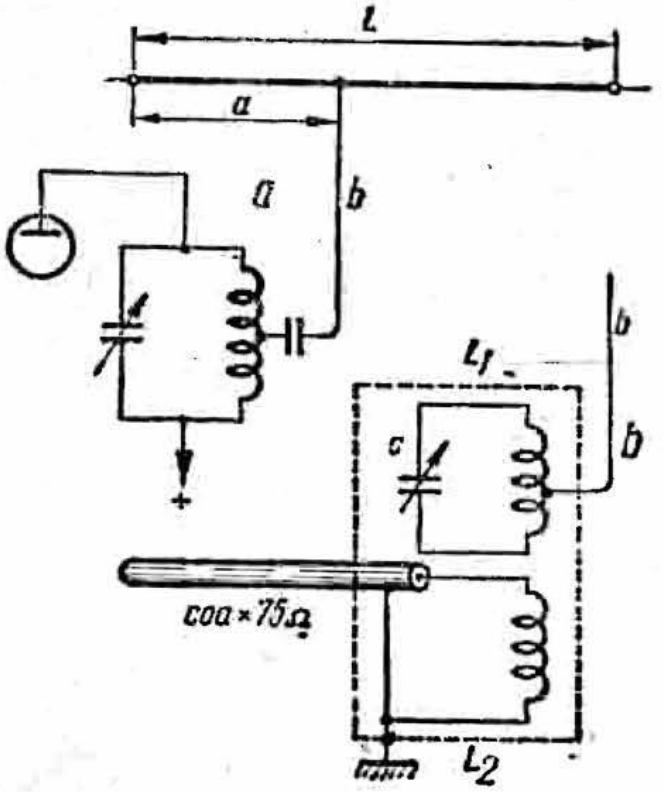

Fig. III.2.2. Antena Windom:
L — firul radiant; *a* — distanța de racordare a firului de alimentare; *b* — firul de alimentare.

Antena Windom funcționează foarte bine pe frecvența fundamentală în cazul cînd este montată într-o zonă degajată și adaptarea cu firul de alimentare, s-a făcut corect. Înălțimea de la sol a conductorului radiant, trebuie să fie de minimum $\lambda/2$, iar firul de alimentare, trebuie să fie perpendicular pe antenă pe o porțiune de minimum $\lambda/4$. De altfel, firul de alimentare poate avea orice lungime, deoarece la adaptare corectă, pe acesta se formează unde călătoare. De aceea, cînd se constată unde staționare pe firul de alimentare, este un indiciu precis că adaptarea cu firul antenei nu s-a făcut corect.

Tabelul 3

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m		Diametrul conductorului mm
Sub gama	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	
L (m)	40,73	39,05	20,36	20,22	10,18	10,03	6,79	6,71	5,09	4,96	1,4 sau 2
a (m)	14,46	13,86	7,22	7,17	3,61	3,56	2,41	2,38	1,80	1,76	1,4
	15,07	14,44	7,53	7,48	3,76	3,71	2,51	2,48	1,88	1,83	2
Spire bobină L_1	28		16		9		6		5		2,0
Spire link L_2	4		3		2		2		2		

Racordarea antenei Windom cu emițătorul se poate realiza printr-un condensator de cca. 2 000 pF cu tensiune mare de străpungere, conectat la 1/3—1/4 spire de la capătul rece a bobinei amplificatorului final, fig. III.2.2. *a*. Această soluție se va folosi doar în mod provizoriu, deoarece condensatorul permite trecerea armonicilor parazite spre antenă, provocînd perturbații puternice (BCI și TVI).

Modul recomandat de cuplare a firului de alimentare cu emițătorul, este utilizarea unui circuit acordat suplimentar, fig. III.2.2. *b*. Circuitul acordat este format dintr-un condensator variabil cu aer *C* de 100 pF, legat în paralel cu cîteva bobine schimbătoare *L1*, pentru fiecare bandă de lucru. Bobinele se confecționează din sîrmă de cupru de 2 mm înfășurată pe carcase cu diametrul de 50 mm. Numărul de spire pentru fiecare bandă este redat în tabelul 3.

Firul de alimentare se conectează la tancul final, respectiv la bobina circuitului de adaptare prin tatonare. Se începe de la capătul rece pînă la găsirea locului în care impedanța bobinei este egală cu impedanța firului de alimentare a antenei. Cuplarea acestui circuit oscilant cu etajul final, se realizează cu un cablu coaxial de 75 ohmi, care la ambele capete are cîte o bobină, avînd 2—3 spire (link). Acestea *L2* se realizează din sîrmă de cupru de 2 mm grosime, bobinate pe carcase cu diametrul de 50 mm.

Cuplajul (de tip link) cu tancul final și cu circuitul de adaptare, trebuie să fie strîns. Circuitul de adaptare împreună cu circuitul de cuplare, se montează într-o cutie de aluminiu de 1—1,5 mm grosime și se așează în dreptul locului de ieșire a fiderului din cameră spre exterior. Antena Windom are lobii de radiație perpendiculare pe direcția firului radiant. La montare trebuie să se țină cont de această particularitate, pentru orientarea antenei în așa fel, ca lobii de radiație să fie orientați în direcția preferată.

Antena VS1AA. Această antenă cu toate că după aspect seamănă foarte mult cu un Windom obișnuit, are particularitatea că poate fi utilizată în toate cele cinci benzi de frecvențe. Antena VS1AA care poartă denumirea

indicativului radioamatorului care l-a realizat și experimentat de prima dată, se compune dintr-un conductor de cupru întins orizontal, la care se cuplează firul de alimentare. Este de remarcat faptul că întotdeauna diametrul conductorului radiant, este de două ori mai mare, decît a firului de alimentare. Datele tehnice sînt redate în fig. III.2.3. Această antenă în gama de 80 m, lucrează ca și o antenă cu lungimea de o jumătate de undă, în 40 m ca una cu o lungime de undă, în 20 m cu 2 lungimi de undă, în 15 și 10 m funcționează ca o antenă cu dimensiunile de 3, respectiv de 4 lungimi de undă. Caracteristica de radiație în 80 m este de 90° pe direcția firului, în timp ce pe celelalte benzi, lobii de radiație formează „opturi" tot mai alungite, apropiindu-se de direcția firului de antenă. Astfel, în gama de 40 m, cei patru lobi principali, formează unghiuri de cîte 50°, în gama de 20 m acestea scad la cca 30°, în cea de 15 m la numai 20° și în fine în gama de 10 m ajunge la cca 15—18°, formîndu-se totodată și mulți lobi secundari cu diferite unghiuri de plecare.

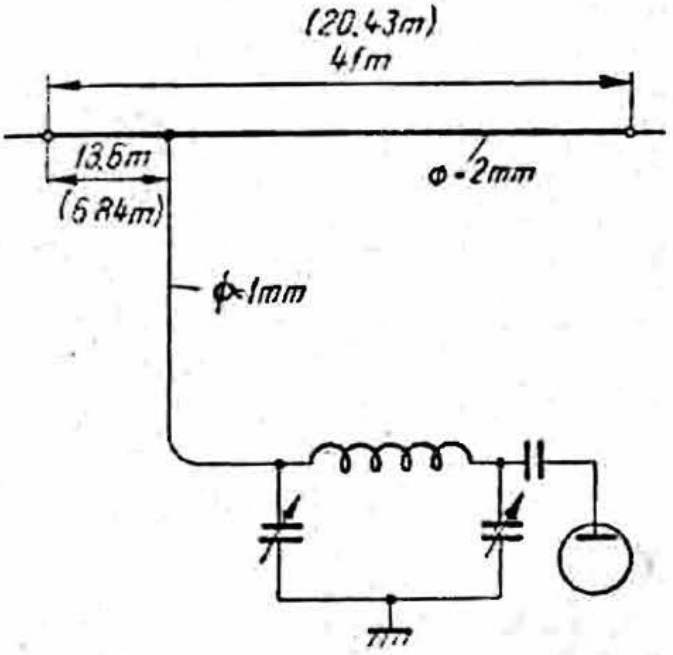

Fig. III.2.3. Antena VS1AA.

Antena VS1AA este foarte sensibilă la obiectele apropiate din jur, care îi influențează impedanța. De aceea pentru o funcționare bună, se necesită ca antena să fie foarte bine degajată și distanțată de clădiri, arbori etc. Ca regulă generală, este ca firul de alimentare care poate avea orice lungime, să aibă o direcție perpendiculară pe antenă și să formeze coturi mai mari de 90°. Deoarece această antenă lucrînd în toate benzile, nu are o adaptare perfectă în fiecare caz, fiind doar un compromis, este necesar de a-l atașa la emițător prin intermediul unui filtru Π.

Pentru cazurile cînd spațiul disponibil este insuficient pentru montarea unei antene VS1AA de dimensiuni inițiale, se poate monta varianta ei scurtată. Datele tehnice sînt indicate în paranteză (fig. III.2.3). În acest caz, firul de alimentare va trebui să aibă o lungime cuprinsă între 10—15 m. În varianta scurtată, în gama de 80 m, firul de alimentare devine radiator, completîndu-se cu partea orizontală a antenei pentru a rezona pe o jumătate de lungime de undă, avînd o caracteristică de radiație circulară în plan orizontal. În gama de 40 m funcționează ca o antenă originală Windom, iar în celelalte benzi ca și antenele de 1—1,5, respectiv 2 lungimi de undă, cu caracteristicile de radiație tipice pentru aceste cazuri.

Cuplarea la emițător a antenei VS1AA, în ambele variante, se poate realiza foarte comod prin intermediul unui circuit de adaptare, pentru a evita întinderea prin cameră a firului de alimentare.

3.2.2. Antene monofilare, cu două fire de alimentare

Antena „delta". Este de fapt o antenă Hertz bifidei cu linie de alimentare bifilară care în apropierea firului radiant se îndepărtează, formînd cu acesta un triunghi asemănător literei grecești delta, de unde și-a luat denumirea.

Antena funcționează bine numai pe fundamentală și este confecționată din sîrmă de cupru (plin) cu diametrul de 2 mm atît firul radiant, cît și cele de alimentare, fig. III.2.4.

Datele constructive sînt prezentate în tabelul 4. Linia de alimentare are impedanța calculată de 600 ohmi și se racordează la firul radiant exact în punctele unde acesta prezintă impedența fiderului.

Dimensiunile antenei sînt destul de critice, motiv pentru care măsurările trebuiesc făcute cu atenție deosebită, așezînd conductorul bine întins pe sol neted (spre exemplu asfalt). Măsurat la „milimetru" nu necesită alte reglaje.

Distanțierii liniei de transmisie se confecționează din lemn de brad fiert în parafină. O construcție mai ușoară

se poate obține prin folosirea ca distanțier a unor tuburi de 5—8 mm din material plastic, sau chiar bucăți de trestie (din cel folosit în construcții), tratate cu lac sau mai bine cu sticlă solubilă (Wasser glas), pentru a fi pro-

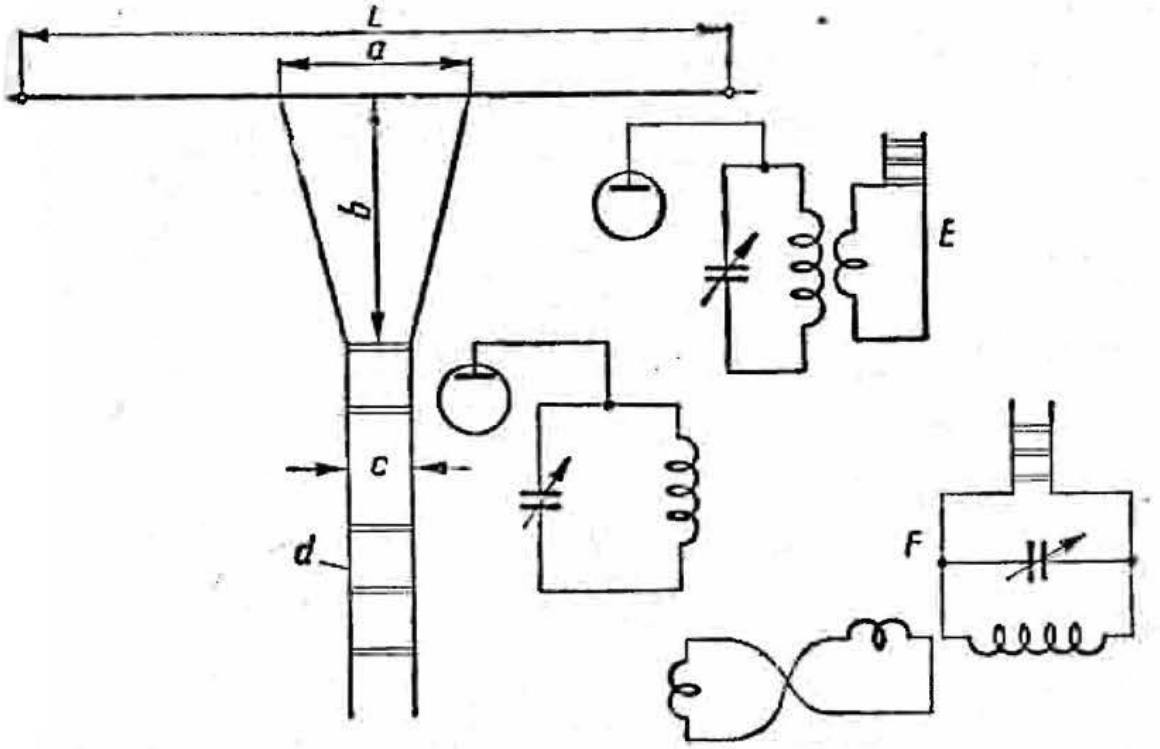

Fig. III.2.4. Antena „Delta":
— elementul radiant; *a*, *b*, *c* — date în tabelul 4; *d* — linie de 600 Ω
E — cuplaj inductiv; *F* — cuplaj prin link.

fejate de intemperii. Pentru a menține paralelismul între firele de alimentare, distanțierii se vor fixa la cca. 150—250 mm între ele. Fiecare distanțier, va fi legat la ambele capete de fider cu sfoară subțire sau ață, după care se lăcuiește și această legătură asigurînd trăinicia liniei pentru mulți ani.

Linia de transmisie poate avea lungime facultativă pînă la maximum 100 m. În ultima porțiune (pe distanța *b*), firele nu trebuie să aibă îndoituri, ci trebuie să meargă întins spre locul de racordare cu firul radiant. Cele două ramuri ale fiderului, se racordează simetric pe radiant față de mijlocul acestuia.

Antena delta are o caracteristică de radiație orizontală circulară.

La timpul său YR5AA, a folosit cu deosebit succes, cinci asemenea antene (cîte una pentru fiecare bandă).

Tabelul 4

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
Sub gama	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
L (m)	41,01	39,05	20,36	20,22	10,18	10,04	6,79	6,71	5,09	4,96
a (m)	10,28	9,86	5,14	5,10	2,57	2,53	1,72	1,69	1,29	1,25
b (m)	12,86	12,33	6,43	6,38	3,21	3,17	2,14	2,12	1,60	1,56
C	Pt. conductor de 2 mm diametru, distanţa între fire este 150 mm Pt. conductor din liţă de antenă, distanţa între fire este 88 mm									

Antena T. Este similară cu antena delta, diferențiindu-se prin faptul că adaptarea fiderului la antenă se face sub forma literei **T**, fig. III.2.5. Dimensiunile de montare ale antenei sînt ilustrate în tabelul 5. Firul radiant este

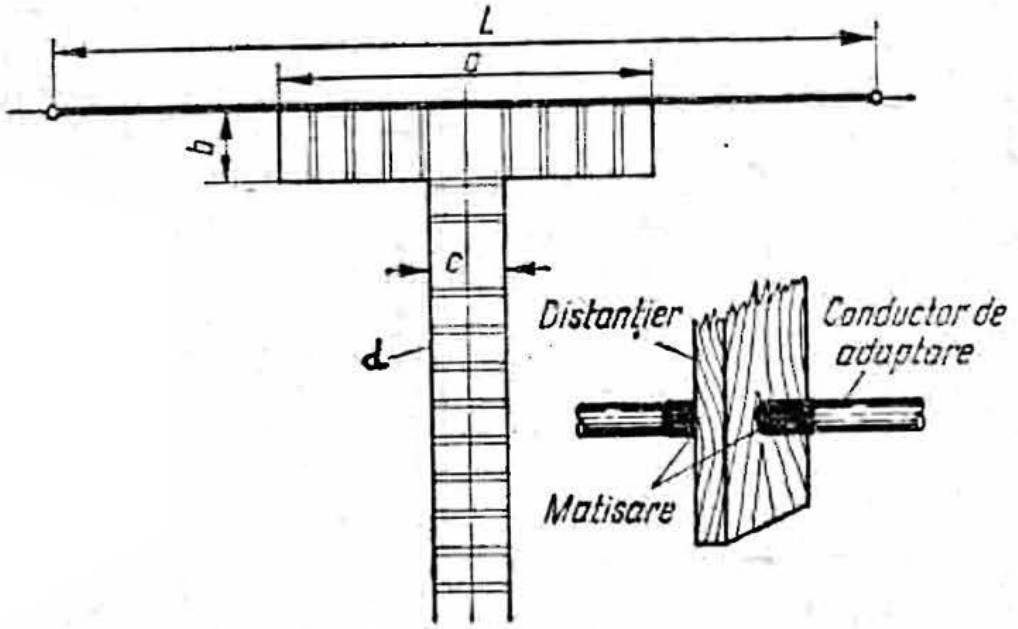

Fig. III.2.5. Antena „T":
L — fir radiant; *a*, *b*, *c* — date în tabelul 5; *d* — linie de 600 Ω.

din sîrmă de cupru plin cu diametrul de 2 mm, ca de altfel și firele de alimentare. Cuplarea acestor fire de alimentare se face la distanță riguros egală, în ambele părți de mijlocul firului radiant. În porțiunea *a* firul antenei cu a fiderilor trebuie să fie în poziție paralelă. De aceea, în locul unde fiderul paralel cotește în linie orizontală, firele nu se leagă numai de distanțier, ci și între ele, deoarece aici acționează și o forță de desprindere datorită greutății liniei de alimentare. Această forță trebuie predată antenei prin intermediul a doi distanțieri, confecționați dintr-un material dielectric foarte bun și ușor (cum sînt de exemplu liniarele școlare din material plastic transparent), din care se taie cu un bomfaier fîșii de 10 mm lățime. Pentru trecerea firului de antenă sau a liniei de alimentare, în plăcuțe, se perforează găuri cu diametrul de 2,5 mm. După montarea plăcuțelor — distanțieri și sudarea firelor de alimentare de radiator, cu antena întinsă în apropierea solului, fiecare plăcuță se întărește la capete cu sfoară subțire sau ață rezistentă

Tabelul 5

Banda	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
Mod de lucru	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
L	40,73	39,05	20,36	20,22	10,18	10,11	6,79	6,72	5,09	4,96
a (m)	15,71	15,06	7,86	7,80	3,93	3,90	2,62	2,59	1,96	1,91
b (cm)	10,0	9,59	5,00	4,96	2,5	2,48	1,66	1,65	1,25	1,22

prin matisarea acesteia pe sîrmă în ambele părți ale plăcuței (vezi detaliu în fig. III. 2.5).

Antena *T* este monobandă, și funcționează foarte bine pe gama pentru care a fost calculată. Față de antena delta are avantajul că porțiunea de adaptare a fiderului pe antenă în sens vertical, este cu mult mai mică. Realizată corect în apropierea solului, după ce a fost ridicată, nu mai pune alte probleme de reglaj.

Linia de alimentare poate fi de orice lungime (pînă la 80—100 m), dar se recomandă ca, pe o porțiune de cel puțin $\lambda/4$ să cadă perpendicular pe firul radiant. Cuplarea fiderului la emițător, este de preferat să se facă prin link și circuit de adaptare.

Antena Zeppelin. Cu toate că această antenă pare a fi arhaică, fiind foarte la modă, pe cînd radioamatorismul se găsea încă în fașă, datorită calităților sale foarte bune de radiație și forma foarte convenabilă de montare, justifică reactualizarea utilizării ei, fig. III.2.6. Într-adevăr în situația întinderii antenei între clădirile înalte și locuind la diverse etaje, este foarte convenabil a monta o antenă alimentată excentric și cu linie rezonantă lungă, nera-

diantă. În acest fel, se poate realiza o bună adaptare a fiderului cu emițătorul și cu radiatorul, în timp ce pe firele de alimentare, tensiunea de radiofrecvență fiind în contrafază, cîmpurile radioelectrice se sting reciproc, reducînd la minim interferențele nedorite. De asemenea, linia rezonantă acordată elimină pierderile cauzate de corpurile apropiate (clădiri, pomi etc.).

Antena Zeppelin de fapt face parte din categoria antenelor cu radiatorul de o jumătate lungime de undă sau multiplul acestuia, dar alimentat cu linie acordată de lungime critică. Dimensiunile sînt cuprinse în tabelul 6 pentru gama de 80, 40 și 15 m. Antena lucrînd și pe armonice, este suficient a-l realiza pentru cea mai lungă lungime de undă preferată, pentru ca să se poată utiliza și pentru armonicile pare ale acestuia. Astfel realizîndu-l pentru gama de 80 m se va putea lucra și în benzile de 40, 20 și 10 m. În gama de 15 m, antena nu funcționează cu parametrii prea buni, motiv pentru care este necesară redimensionarea ei în mod expres.

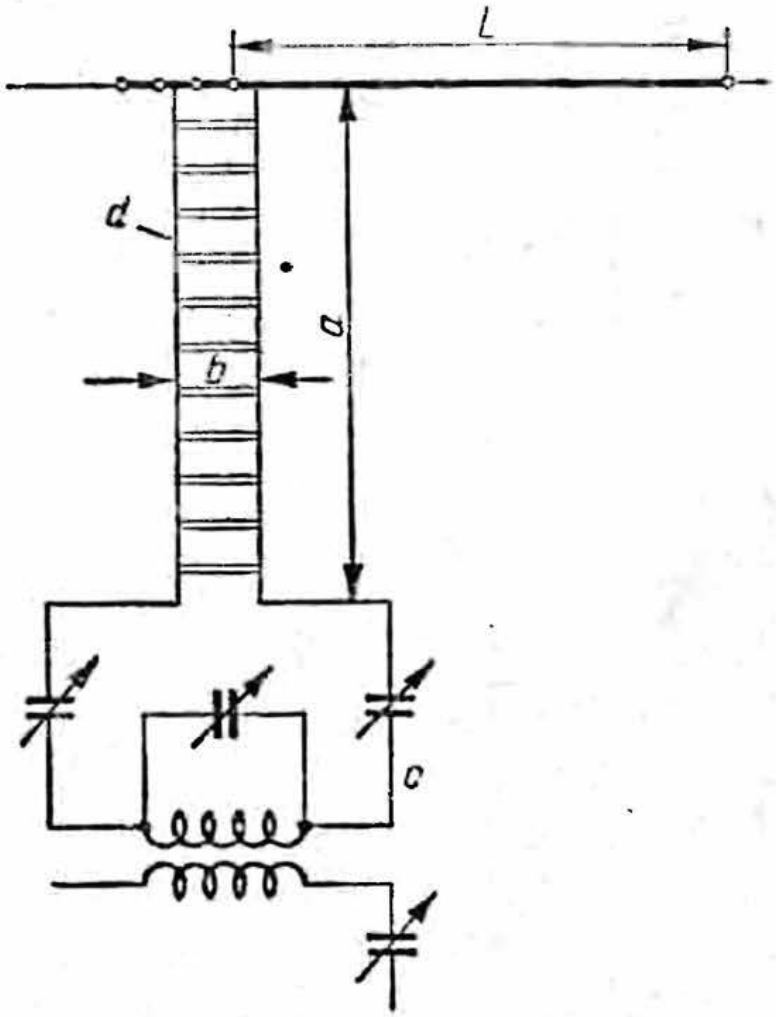

Fig. III.2.6. Antena Zepelin:
L — lungimea radiantului; a — lung. liniei de alim.; b — distanța între axele firelor; c — disp. universal de adaptare la emițător.

Antena se confecționează din conductor cu diametrul între 1,2—2 mm în funcție de deschiderea radiatorului. La capătul radiatorului la care se racordează linia para-

Tabelul 6

Gama	Sub banda	*L* metri		*a* metri		
80 m	CW	40,71	81,42	20,35	61,07	—
	Fonie	39,04	78,08	19,52	58,56	—
40 m	CW	20,35	40,71	10,18	30,53	—
	Fonie	20,21	40,42	10,10	30,31	—
15 m	CW	6,78	13,57	3,39	10,17	16,95
	Fonie	6,70	13,41	3,35	10,06	16,75
		λ/2	λ	λ/4	3λ/4	5λ/4

Distanța între axele fiderilor în funcție de Ø	
Ø mm	*b* mm
1,2	95
1,4	105
1,6	120
1,8	135
2,0	150

de alimentare, cei șase izolatori se socotesc de la linia izolată înspre înafară.

Linia paralelă se confecționează respectînd distanțele între axele firelor paralele, în funcție de diametrul firelor respective indicate în tabelul 6. Distanțierii se realizează din lemn parafinat, tub ușor din material plastic sau trestie lăcuită. Lungimea liniei de alimentare se măsoară de la borna adaptorului pînă la punctul de racordare cu radiatorul. Linia de alimentare intră în cameră prin cîte un tub dielectric, (sticlă, porțelan), care străbate zidul, iar distanțele între ele, fiind egale cu ale firelor liniei. La exteriorul zidului, după ieșirea din tuburi, firele liniei trebuiesc consolidate cu izolatori montați pe ancore la cca. 50—60 cm de zid, pentru ca mișcările firelor în bătaia vîntului să nu le producă deteriorări. În cazul cînd dimensiunea liniei de alimentare este ceva mai lungă decît este necesară, ea poate atîrna în aval (făcînd „burtă"), fără a avea vreo repercursiune electrică prea sensibilă asupra ei. Din tabelul 6 se poate alege o lungime convenabilă pentru cazul cînd antena este folosită ca monobandă sau multibandă. De asemenea, se poate alege și deschiderea conductorului radiator în funcție de spațiul disponibil.

La cuplarea liniei de alimentare, trebuie avut în vedere modul de realizare, care se schimbă în funcție de lungimea ei. Se cunoaște faptul că radiatorul la capete întotdeauna are un ventru de tensiune. În acest caz, dacă linia de alimentare în funcție de bandă — are lungimea de 2 $\lambda/4$ sau un alt multiplu par de $\lambda/4$, atunci la locul de cuplare cu emițătorul pe linie va fi un ventru de tensiune, necesitînd excitarea sistemului în tensiune. Dar dacă lungimea liniei este de $\lambda/4$, sau un multiplu impar (3, 5, 7 $\lambda/4$) a acestuia, trebuie folosită excitarea în curent a instalației. Dispozitivul universal de cuplare (în tensiune și intensitate) este ilustrat schematic în fig. III.2.6.

Din diferitele dimensionări ale antenelor Zeppelin tip multibandă, se pare că varianta cea mai răspîndită este acela la care conductorul radiant (orizontal) are 41,15 m, iar linia paralelă de alimentare 13,75 m.

Antena multibandă „DL7AB". Bazat pe posibilitatea lungimii electrice a antenei prin intercalarea unei bobine

în conductorul radiant, radioamatorul cu indicativul DL7AB a experimentat o antenă multibandă aplicînd acest principiu.

Benzile de amatori fiind alocate în așa fel ca să fie armonici pare (în afară de cel de 15 m), această antenă

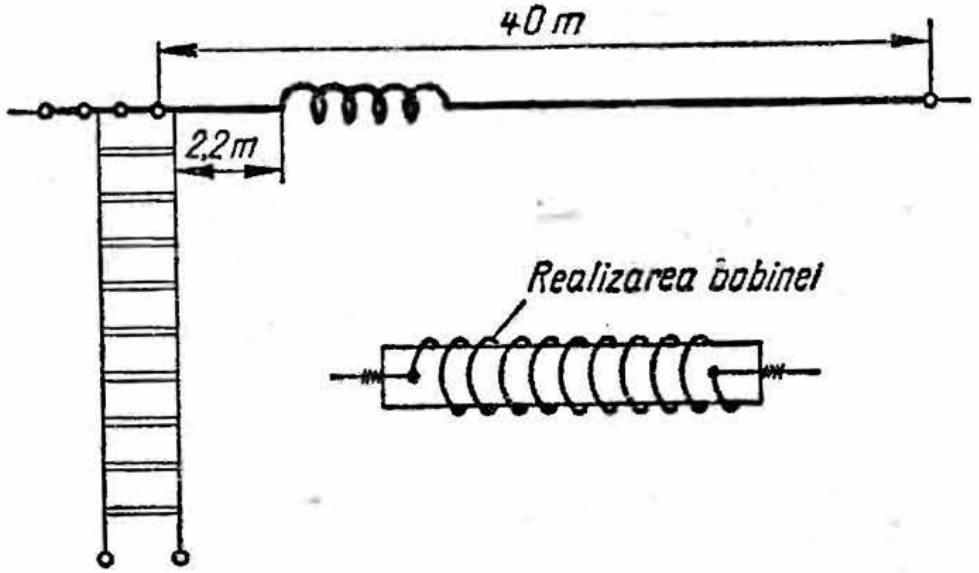

Fig. III.2.7. Antena multibandă DL7AB.

dimensionată la 40 m pentru gama de 80 m, poate funcționa în toate benzile, prin intercalarea în conductorul radiatorului a unei bobine, la 2,2 m de racordarea fiderului de alimentare fig. III.2.7. Bobina se confecționează înfășurînd 5 spire, cu conductor de 2 mm grosime, pe un cilindru din plastic de 50 mm diametru. Pentru a descongestiona forța de tracțiune exercitată de radiator pe tubul din plastic, capetele conductorului radiant prinse de tub, vor fi legate între ele cu un fir rezistent din material sintetic. O altă soluție mai bună, este de a realiza o bobină autoportantă, cositorind capetele de conductorul radiant care la locul de întrerupere are intercalat o placă de sticlotextolit, textolit, porțelan etc. Placa izolantă va avea dimensiunile de $40 \times 100 \times 4$ mm. Dat fiind faptul că antena în ansamblul ei este influențată de foarte mulți factori (înălțimea de montare, obiectele din jur etc.) nu pot fi dați parametrii exacți pentru realizarea bobinei și a locului de intercalare a acesteia în conductorul radiant. Totuși datele tehnice menționate, oferă rezultate bune.

Ca funcționalitate, bobina fiind intercalată în radiatorul cu lungimea de 40 m, ceea ce fizic este mai scurt decît dimensiunea necesară unei antene de $\lambda/4$ pentru 80 m lungește antena automat, aducînd-o în rezonanță în această gamă. Lungimea fizică a radiantului pentru gama de 40 m este mai scurtă cu cca. 1,7 m în gama de 20 m cu 2,3 m, în gama de 15 m lipsesc 2,5 m, iar în cea de 10 m lipsesc 2,6 m. În toate aceste benzi, bobina amintită prin lungirea electrică a radiatorului, aduce antena în rezonanță și în gamele respective.

Linia de alimentare se construiește în mod identic cu cel folosit la antena Zeppelin. Cuplarea ei se face, de asemenea, prin intermediul unui dispozitiv de cuplare universală sau un filtru Π simetric.

Lobii de radiație sînt similari cu cei ai antenelor care au lungimea de o jumătate de undă.

3.3. **Antena dipol**

Antenele dipol sînt cele mai reușite sisteme simple de radiere a curenților de radiofrecvență. Fiind în general simetrice prin construcție, produc interferențe minime în benzile de radiodifuziune și televiziune prin faptul că, se adaptează bine la frecvențele de lucru, iar radierea armonicelor parazite este redusă.

Construite într-o gamă foarte variată, antenele dipol se deosebesc prin forma și dimensiunile elementului radiator, precum și prin modul de alimentare (simetric sau nesimetric).

În general antenele dipol se montează orizontal, cînd sînt dimensionate pentru gama frecvențelor joase (80 sau 40 m), sau dacă lucrează în mai multe benzi, avînd fundamentala pe frecvențele joase. Sînt tipuri de antene dipol, care se montează vertical sau chiar înclinate, în funcție de spațiul disponibil și necesitatea micșorării artificiale a unghiului de plecare a undelor.

Se poate întîmpla ca spațiul disponibil să nu permită suspendarea în linie dreaptă a unui dipol. Acest lucru se întîmplă la antenele care sînt dimensionate numai, sau și pentru gama de 80 m. În acest caz, capetele brațelor

pot fi pliate în altă direcție, avînd grijă ca unghiul de pliere să fie de minimum 120°. Plierea se poate realiza în orice direcție, dar cel mai bine este ca aceasta, să se facă în plan orizontal.

Impedanța de intrare la dipol, depinde de înălțimea acestuia față de sol. În general, o înălțime de $\lambda/2$ în funcție de gama de unde pentru care s-a calculat antena, este corespunzătoare pentru traficul de radioamatori.

Impedanța de intrare a unui dipol deschis (cu două brațe) este de cca. 70—75 Ω, cînd lungimea firelor este de un sfert de undă sau a unui multiplu întreg a acestuia. În acest fel alimentarea cu energie a conductorului radiator se poate realiza simetric cu linii paralele sau torsadate. În ultimul timp, antenele simetrice au început să fie alimentate prin cablu coaxial, utilizînd sau nu transformatoare de impedanță (simetrizatoare) cu raportul de transformare 1 : 1 sau 1 : 4 în funcție de impedanța de intrare a antenei. Sînt tipuri de antene dipol dimensionate în așa fel încît impedanța de intrare este de cîteva sute de ohmi, necesitînd alimentarea prin linii de înaltă impedanță. Pentru puteri mai mici, în unele cazuri se poate folosi cu mult succes și conductorul paralel pentru TV.

Oricum, la antenele dipol excitate simetric, este necesar ca transportul energiei de radiofrecvență să fie dozat de asemenea simetric printr-un dispozitiv adecvat de adaptare. Cuplarea fiderului la emițător se poate realiza prin intermediul unui cablu coaxial racordat la un filtru Π. Linia simetrică de alimentare se poate cupla direct la emițător, printr-un filtru Π simetric.

Cuplarea liniei la conductorul radiator se face după una din modurile ilustrate în fig. II.3.2.

3.3.1. Antene dipol alimentate prin linii torsionate

Antena dipol în jumătate de undă. Este cel mai simplu dipol fig. III.3.1 și se realizează dintr-un conductor cu diametrul de 1,5—2 mm în funcție de deschidere după

datele din tabelul 7. Alimentarea se realizează cu două fire de sîrmă izolate cu material sintetic (PVC) torsadate (răsucite) ușor pe toată lungimea lor.

Pentru a realiza o răsucire uniformă, cele două fire (de preferat colorate diferit) la unul din capete se fixează

Tabelul 7

Gama		80 m	40 m	20 m	15 m	10 m
Sub banda	CW (m)	41,57	20,78	10,71	6,93	5,19
	F (m)	39,86	21,27	10,24	6,85	5,06

de un pilon, întinzîndu-le bine. Firele se taie la o lungime mai mare decît este necesar, deoarece prin torsadare ele se scurtează puțin. Capătul rămas liber se prinde

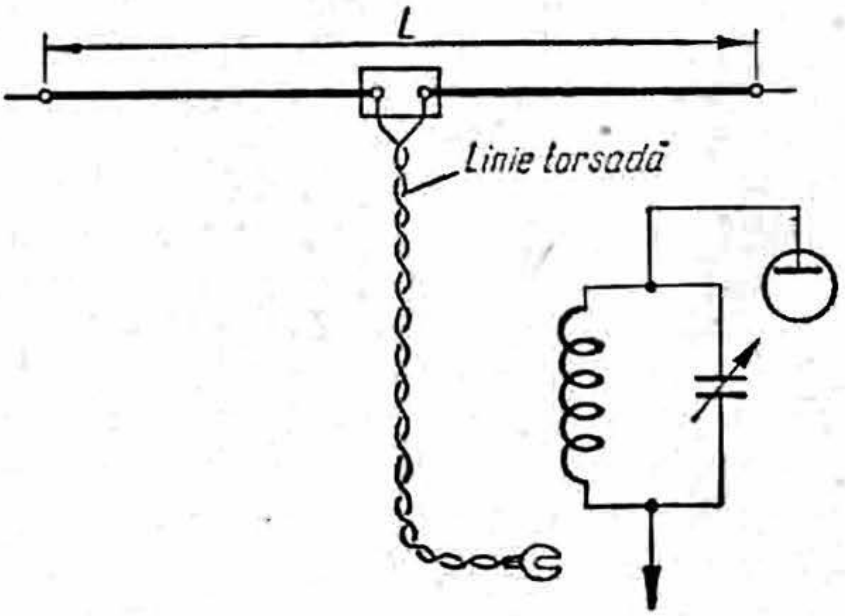

Fig. III.3.1. Dipol în jumătate lungime de undă.

într-o mașină de găurit apoi se învîrtește de manivelă cu firele întinse. Pasul de răsucire trebuie să fie puțin alungit (o răsucire completă pe o distanță de 3—4 cm lungime).

Drept fire de torsadare, cu calitate superioară de izolație se poate utiliza și fiderul TV (de 240 sau 300 Ω) în modul următor:

Cu o foarfecă se taie cu multă atenție banda îngustă dintre izolația celor două fire paralele, în așa fel ca să nu se deterioreze izolația din jurul celor două linii. Astfel se obțin două fire libere, care apoi se răsucesc la fel ca și cele indicate anterior. Înainte de răsucire, se vor însemna cu ață colorată capetele firelor pentru a le putea recunoaște după torsadare.

La suspendarea antenei este bine ca, în cazul excitării printr-un filtru Π asimetric, firul legat la masă, la nivelul antenei să fie racordat la brațul radiatorului care este mai aproape de clădire, pomi etc. Astfel, partea brațului activ probabil va putea ajunge într-o zonă mai degajată, ameliorîndu-se astfel parametrii de radiație în condițiile existente.

Firul de alimentare torsadat poate avea orice lungime și se cuplează la emițător printr-un link cu 2—4 spire, filtru Π simetric sau în ultimă instanță cu filtru Π simplu cu rezultate ceva mai modeste.

În locul firelor răsucite — fiind dovedit de experimentări — se poate folosi și cablu electric bifilar, de genul celor folosite la dispozitivele electrice de iluminat (veioze), a căror impedanță este în jur de 90—100 Ω.

Din cauza diferenței (de altfel destul de mică) dintre impedanța liniei paralele sau a firelor torsadate și cea a radiatorului există totuși o oarecare neadaptare. Acest impediment se poate remedia prin îndepărtarea puțin de la axă, în măsură egală, a punctelor de racordare a firelor de radiator, controlînd existența undelor staționare. Adaptarea este perfectă, cînd undele staționare dispar de pe conductorii de alimentare (paralele sau torsadate).

Antena dipol cu deschiderea de jumătate lungime de undă funcționează foarte bine în gama pentru care a fost construită. Dar dacă este dimensionată pentru gama de 80 m, se poate utiliza cu rezultate bune și ca antenă multibandă pentru 40, 20 și 10 m. Antena nu funcționează pe banda de 15 m, decît cu parametrii foarte scăzuți, datorită diferenței mari între impedanța firului torsadat și cea de intrare a radiatorului pentru această

gamă. Asemenea antenă dimensionată pentru banda de 40 m poate fi utilizată cu succes și în benzile de 20, 15 și 10 m.

Minidipol pentru recepție. Radioamatorii receptori, nu sînt întotdeauna în situația de a putea realiza antene

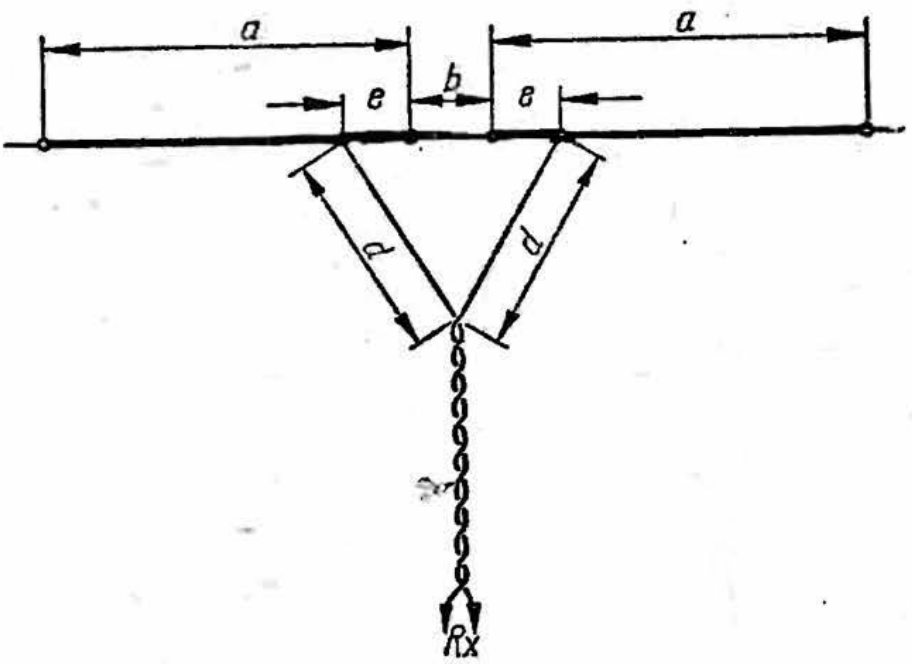

Fig. III.3.2. Minidipol pentru recepție:
a — brațele dipolului; *b* — porțiune izolată; *c* — linia de coborîre; *d* — adaptarea fiderului; *e* — racordarea fiderului.

destinate special pentru traficul de emisie-recepție, dar pentru o activitate cu rezultate bune este necesară o antenă corespunzătoare scopului. Miniantena ilustrată în figura III.3.2, realizează acest deziderat. Brațele conductorului „*a*" sînt din sîrmă de cupru plin, cu diametrul de 1,4 mm sau liță de antenă, avînd în porțiunile respective lungimea de cîte 7,40 m. Distanța *e* este de cîte 1,40 m și indică locul unde se racordează capetele firelor de coborîre torsadate, pentru a realiza adaptarea corectă cu conductorul antenei. Porțiunea *b* este de 0,20 m și este formată din 2—3 izolatori, necesari pentru a realiza o izolare bună între cele două brațe ale dipolului. Capetele firelor torsadate în apropierea dipolului se îndepărtează progresiv *d* pe o lungime de cîte 3 m fiecare, luînd forma literei *V*. Pentru asigurarea acestei deschideri ale firelor, în zona unde începe răsucirea firelor se

va matisa cu ață pe o lungime de 1—2 cm, acoperind matisarea cu un lac rezistent la intemperii.

Pentru folosirea acestei antene, receptorul trebuie să fie prevăzut la intrare cu bobină.

Antena de recepție în V.

Este o antenă foarte eficace pentru recepție, cu caracteristică omnidirecțională, datorită modului de pozare a brațelor active, sub formă de *V* culcat, așezate cu vîrfurile față în față, fig. III.3.3. Unghiul de deschidere este de 60° și se poate realiza ușor, dat fiind faptul că, brațele *a* avînd fiecare cîte 5 m lungime, două cîte două formează laturile unui triunghi echilateral (imaginar). Porțiunile *b* au lungimea de 3 m fiecare și formează de asemenea, un triunghi echilateral cu vîrful în jos, avînd una din laturi formată din segmente de sîrmă racordate la izolatori din porțelan.

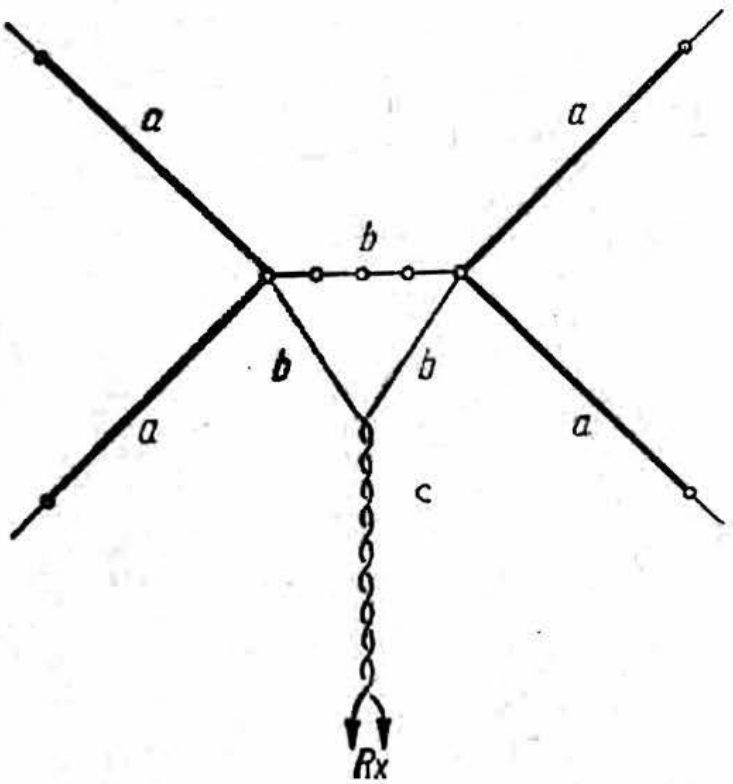

Fig III.3.3. Antena în „V" pentru recepție:
a — elemente în V; *b* — adaptarea; *c* — linia de coborîre.

Firele torsadate se realizează din sîrmă liță, izolată cu PVC sau conductori extrași din fider TV. Brațele antenei se confecționează din liță de antenă din bronz fosforos sau sîrmă de cupru de 1,4—1,6 mm diametru.

3.3.2. Antene dipol alimentate cu linie paralelă TV

Antena „dipol 20". Acest dipol este recomandat pentru utilizarea în cazurile lipsei de spațiu pentru antene cu deschidere mare. Antena face parte din categoria celor

cu lungimea de o jumătate de undă cu particularitatea unei dimensionări făcute după un anumit raționament. Dimensiunile antenei sînt indicate în fig. III.3.4. Conductorul radiator se realizează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,5—2 mm. La mijloc, cele două brațe ale dipolului se prind de izolator și firul de coborîre în modul indicat în fig. II.3.2, *d* și *e*, sau într-un alt mod adecvat. Distanța izolată dintre capetele brațelor antenei este de 5 cm. Fiderii de alimentare sînt din panglică TV de 300 ohmi. Este foarte important, ca această linie să aibă lungimea de 20,20 m, deoarece antena numai în acest mod poate lucra la parametrii maximi. Linia de alimentare se racordează la emițător prin intermediul unui dispozitiv de cuplare simplu sau universal. Linia de alimentare nu se poate lega direct la filtrul Π asimetric.

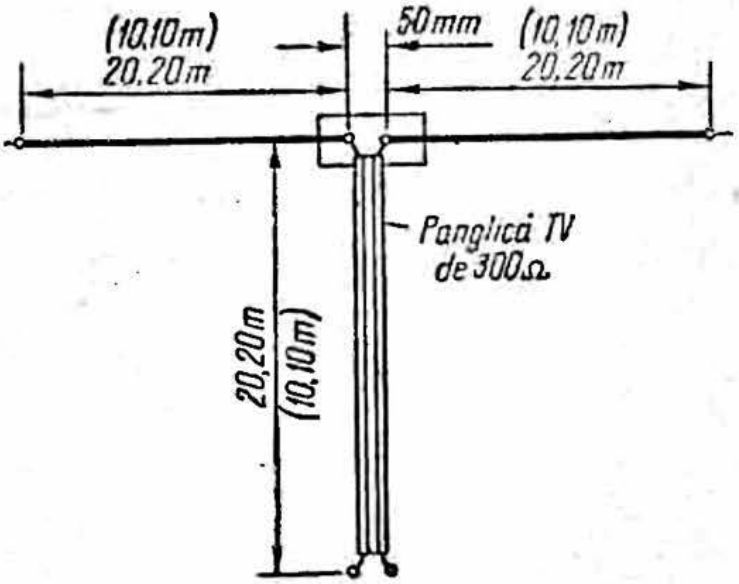

Fig. III.3.4. Antena Dipol-20.

Cu această antenă se poate lucra în condiții bune în benzile de 80, 40, 20, 15 și 10 m. Reglarea în bandă se realizează prin dispozitivul de cuplare în așa fel, ca la intrarea pe fideri, tensiunea de radiofrecvență să aibă valoare maximă.

Pentru cazul cînd banda de 80 m se folosește numai la traficul intern, dimensiunile pot fi reduse la jumătate. În acest caz, antena funcționează bine în benzile de 40, 20, 15 și 10 metri și mai slab în gama de 80 m. Dimensiunile celor două brațe ale antenei, precum și a liniei de alimentare, sînt egale, avînd fiecare cîte 10,10 m (datele menționate în paranteză, fig. III.3.4). Excitarea antenei în gama de 80 m se face printr-o bobină de cîteva spire, cuplată la capătul rece a tancului final. Lungimea liniei de alimentare este critică și în această variantă.

Înălțimea antenei de la sol, este bine să fie cît mai mare.

Antena „dipol 20“ a fost experimentată de radioamatorul YO7DZ.

Antena simetrică „AS-300“

Această antenă are cele două brațe de lungime egală și dimensionate pentru o lungime cu puțin mai mare, decît jumătatea lungimii de undă a gamei de 80 m. În acest fel, antena lucrînd în toate benzile de unde scurte alocate radioamatorilor, în mod sigur la rezonanță, ventrele de curenți de radiofrecvență, vor fi întotdeauna pe radiator, nu și pe fiderul de alimentare, fig. III.3.5.

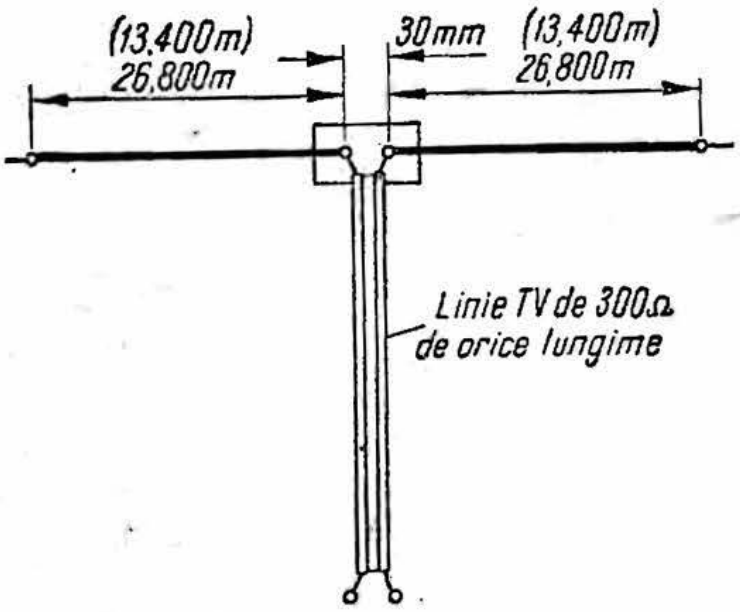

Fig. III.3.5. Antena AS-300.

Fiecare braț al dipolului, măsurat de la placa dielectrică din mijlocul părții orizontale, pînă la izolatorul de la capăt, are cîte 26,800 m și se confecționează din sîrmă de cupru de 1,5—2 mm grosime. La alegerea grosimii sîrmei, se va lua în considerare solicitările mecanice ce se exercită asupra ei în anotimpul rece (zăpadă, chiciură etc.). La mijlocul antenei, distanța izolată dintre conductori se ia de 30 mm.

Transportul de energie spre conductori se face prin intermediul unei panglici TV de 300 Ω, care poate avea orice lungime (pînă la 30 m). Fixarea acestei linii de antenă se realizează după indicațiile fig. II.3.2, *d* și *e*, pentru a o asigura contra ruperii ei de la racordare.

În partea inferioară, excitarea se face simetric prin intermediul unui adaptor de simetrizare, cuplat prin link la un filtru Π asimetric. În cazul în care amplificatorul de putere a emițătorului este dotat cu filtru Π simetric, adaptorul de simetrizare nu mai este necesar.

Încercările efectuate pentru racordarea fiderului la un filtru Π nesimetric au dat totuși rezultate acceptabile.

Dacă se renunță la folosirea antenei pentru trafic în gama de 80 m și se optează numai pentru benzile de 40, 20, 15 și 10 m, antena „AS-300" se poate realiza și cu dimensiuni mai reduse, respectînd datele menționate în paranteze (fig. III.3.5).

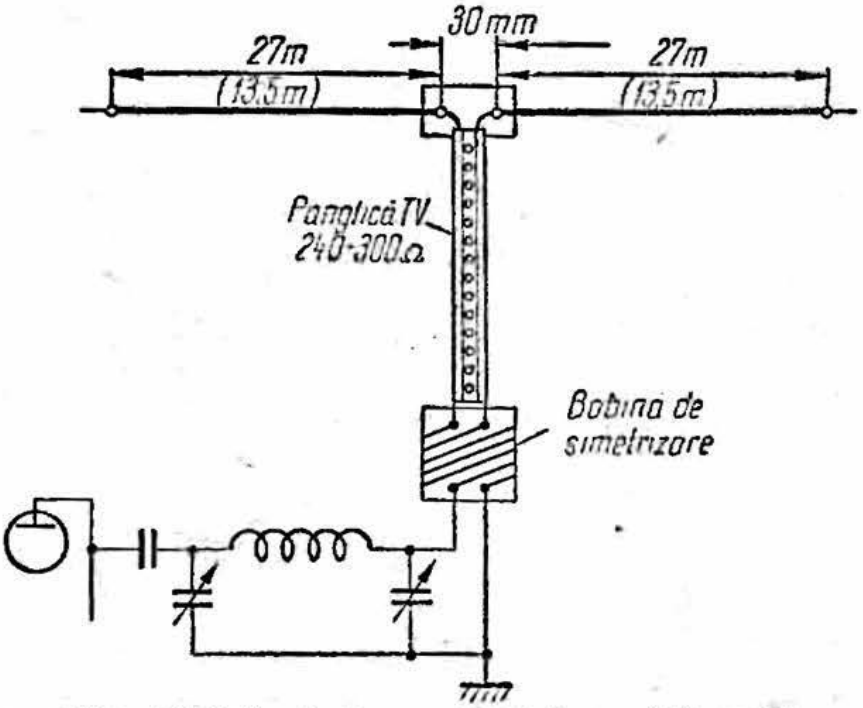

Fig. III.3.6. Antena dublet multibandă.

Pentru acordarea corectă a antenei în diferite benzi, se înseriază la intrare pe ambii conductori ai fiderului, cîte un bec de scală de 6,3 volți și 0,3 amperi, șuntat. Aceste șunturi se confecționează din sîrmă de cupru de 1 mm grosime bobinat pe un creion. Numărul spirelor se determină experimental, în funcție de puterea etajului final. Șuntul se consideră corespunzător, dacă becul în cauză arde cu o lumină mai slabă decît normal în timp ce emițătorul debitează energia sa maximă în antenă. La acordare corectă, cele două becuri trebuie să lumineze cu intensitate egală, indicînd încărcarea simetrică a celor două ramuri radiante.

Antena simetrică „AS-300" a fost experimentată de radioamatorul cu indicativul YO2BU și utilizată timp îndelungat cu rezultate bune.

Antena dublet multibandă. În cazul cînd există spațiu suficient, se poate realiza acest dipol cu lungimea com-

pletă de 54 m dimensionat pentru toate cele cinci game de unde. Dacă se renunță la utilizarea acestei antene pentru gama de 80 m, deschiderea maximă se reduce la jumătate, respectiv la 27 m (dimensiunile din paranteze) fig. III.3.6. Varianta lungă se realizează din sîrmă de cupru de 2,5 mm grosime, iar cea redusă cu diametrul de 1,5 mm. Alimentarea cu energie a radiatorului se realizează prin linie TV de 300 ohmi sau 240 ohmi și poate fi de orice lungime. Este de recomandat totuși ca această dimensiune să nu depășească 30 m. Practica dovedește că antena funcționează foarte bine în gama de 80 m dacă linia de alimentare este în jur de 28 m și se poate reduce la jumătate în cazul realizării variantei scurtate.

Linia de alimentare din panglică TV, avînd izolația din material sintetic, datorită intemperiilor atmosferice în decursul anului (raze solare, ploaie, ger, ghiață etc.), treptat își pierde proprietățile dielectrice inițiale. În materialul sintetic încep să apară fisuri transversale care se adîncesc pînă la conductor. În aceste fisuri se depozitează praful din atmosferă cu componența sa foarte variată de materii, cu proprietăți dielectrice diferite. Acest fapt are drept urmare modificarea impedanței liniei respective, scurgeri de curenți de radiofrecvență între conductorii de alimentare a radiantelor etc. Pentru a prelungi cît mai mult timpul de exploatare a unei asemenea linii din panglică TV se recomandă perforarea unor găuri de-a-lungul ei. Găurile decupate vor avea diametrul de 3 mm, avînd distanțe de cca. 5 mm între ele, avînd grijă de a nu deteriora izolația conductorilor. În acest fel fisurile transversale se vor putea produce numai în locurile nedecupate, reducîndu-se aproape la o jumătate porțiunile de posibilitate a scăderii rezistenței de izolare între conductori.

Deoarece, alimentarea antenei este simetrică, este necesară o excitare la fel. În cazul cînd emițătorul are ieșirea prin filtru Π asimetric, adaptarea la linia TV se poate face și cu o bobină de simetrizare. Această bobină se realizează înfășurînd bifilar 12 spire din sîrmă de cupru de 2 mm grosime, pe o carcasă de 45 mm diametru. Distanța dintre spire va fi de 3 mm. Pentru antena în va-

...nta scurtată, bobina de simetrizare va avea numai ... spire (bifilar). Bobina de simetrizare se montează direct pe borna de ieșire a filtrului Π, legînd un fir al înfășurării de filtru, iar celălalt direct la masă.

Antena multibandă DL1BU. Spre deosebire de alte dipoluri, această antenă a fost concepută în așa fel ca exci-

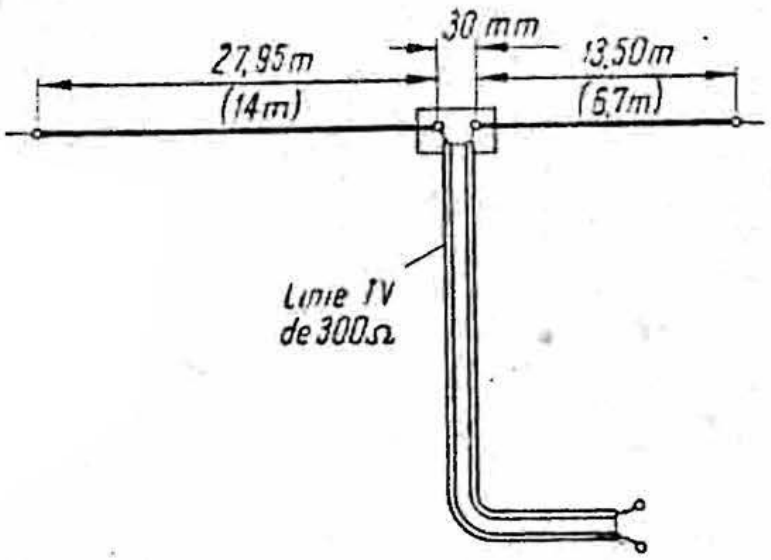

Fig. III.3.7. Antena multibandă după DL1BU.

tarea radiantelor să se poată realiza prin panglică TV de 300 ohmi iar locul de racordare a acesteia la antenă să fie situat oarecum excentric. În acest fel, linia de alimentare are o poziție mai favorabilă, față de clădire și se poate asigura mai ușor pozarea verticală a fiderului, față de orizontala antenei (fig. III.3.7).

Unul din conductorii radiatorului are aproximativ lungimea unui sfert de undă din gama de 80 m, iar celălalt o optime de undă. Prin această dimensionare, radiatorii pot fi excitați și pe armonicile pare, permițînd astfel lucrul în benzile de 80, 40, 20 și 10 metri. Antena se poate confecționa din sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime. Linia paralelă (din panglică TV) se racordează la radiatori după modelul din fig. II.3.2, *d* și *e*. Lungimea liniei de alimentare nu este critică. Astfel, poate avea orice lungime. Racordarea la ieșirea asimetrică a emițătorului se face printr-un simetrizator obișnuit.

Radioamatorul care a experimentat această antenă multibandă, a realizat și o altă variantă care lucrează numai în benzile de 40 și 20 m. Dimensiunile fizice ale

acestei antene sînt redate în paranteze în schema din fig. III.3.7.

În cazul în care la nivelul radianților se montează o bobină de simetrizare (similară cu cea descrisă la antena dublet multibandă), ambele variante a acestei antene se pot alimenta cu cablu coaxial de 75 Ω.

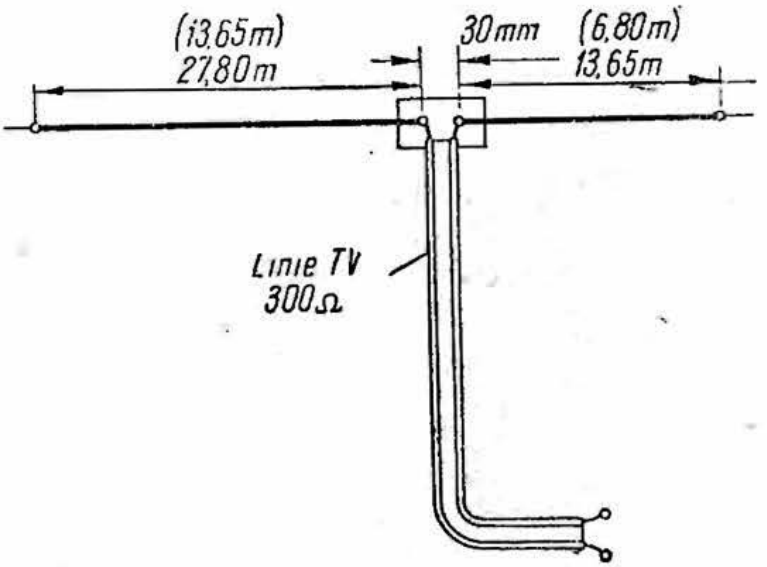

Fig. III.3.8. Antena multibandă după W∅WO.

Antena dipol W∅WO. Similar cu alte dipoluri multibandă și această antenă prezintă un compromis ce poate fi acceptat, deoarece prin raționamentul dimensionării sale, eficiența este mai scăzută în gama de 80 metri, în timp ce pe celelalte benzi (40, 20 și 10 m), are un randament bun, rezonanța fiind aproximativ în mijlocul acestora. Raportul de unde staționare nu depășește valoarea de 1 : 2 în nici-o gamă. Datorită dimensiunii radiantelor, impedanța pentru gama de 15 m fiind foarte mare față de linia de alimentare, eficiența este necorespunzătoare.

Acest dipol experimentat de radioamatorul cu indicativul W∅WO are deschiderea de 41,45 m. La 13,65 m de unul din capete se intercalează o placă din material dielectric, de care se fixează linia TV de 300 ohmi, fig. III.3.8. Această linie de alimentare nerezonantă, poate avea o lungime arbitrară.

S-a experimentat și varianta scurtată a acestei antene (dimensiunile în paranteze, fig. III.3.8), constatîn-

du-se că oferă satisfacția traficului numai în benzile de 40, 20 și 10 m.

Se recomandă ca debitarea energiei de radiofrecvență pe linia de alimentare să se facă dintr-un filtru π simetric sau un dispozitiv de simetrizare.

Antena „G5RV" modificată. Această antenă utilizată destul de frecvent și comentată tot atît de mult, pe parcursul timpului a suferit unele modificări (poate neesențiale), care au condus mai mult la unele înlesniri în privința montării ei, parametrii de radiație menținîndu-se în continuare. Radioamatorul DM2ADE a experimentat o variantă a antenei G5RV, modificînd modul de alimentare. Astfel, în locul combinației dintre linia TV și cablul coaxial, cum este la construcția originală, DM2ADE, a experimentat cu rezultate bune alimentarea radiatoarelor numai printr-o linie TV de 300 ohmi cu lungimea nedefinită. Și la această variantă este necesar ca pe o lungime de 10—12 m linia TV să coboare în direcție perpendiculară față de firele antenei, fig. III.3.9.

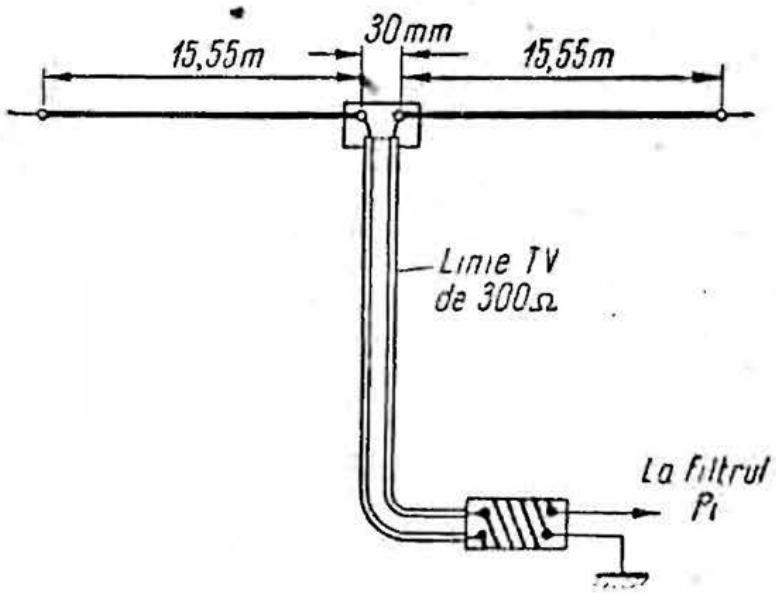

Fig. III.3.9. Antena G5RV modificată.

Deoarece prin înlăturarea cablului coaxial, antena nu se mai poate alimenta în mod corespunzător cu filtrul Π asimetric, alimentarea liniei TV se face printr-o bobină de simetrizare. Aceasta se realizează înfășurînd bifilar 12 spire din sîrmă de cupru emailată de 1,5 mm diametru pe o carcasă de 30 mm diametru.

Antena dipol multibandă. Destinată pentru spații restrînse, acest dipol multibandă care funcționează în toate benzile, are dimensiuni critice, fig. III.3.10. Astfel, ambele radiante trebuie să fie de cîte 13,2 m fiecare, iar linia TV de 300 Ω, cu lungimea de 27,8 m.

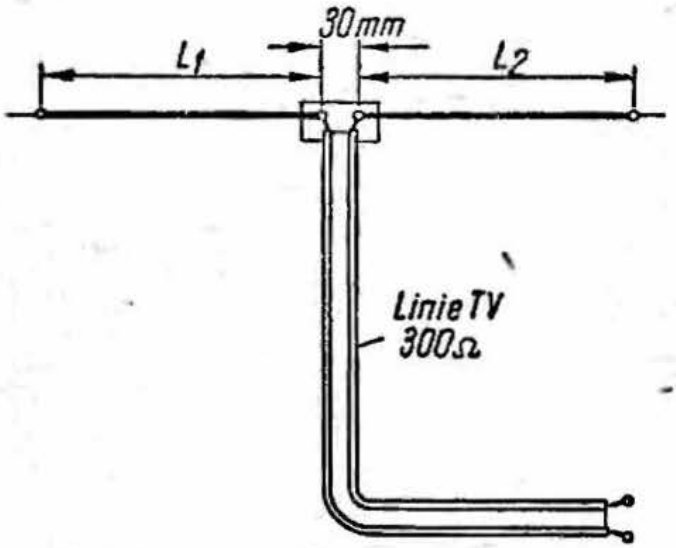

Fig. III.3.10. Dipol multibandă: L_1, L_2 — elem. radianți.

Linia de alimentare nu se poate racorda direct la ieșirea emițătorului, ci numai prin intermediul unui dispozitiv universal de cuplare, cu care se echilibrează încărcarea liniilor și se realizează acordul pe fiecare bandă, obținîndu-se raportul optim de unde staționare.

Se poate întîmpla, ca distanța dintre dispozitivul de cuplare din cameră și placa de racordare a liniei TV la radiator, să fie mai scurtă, rămînînd panglică în plus. În acest caz, porțiunea rămasă în prisosință, se va înfășura „colac" cu un diametru de cca. 25—30 cm, după care se leagă tot de linie, în afara clădirii.

3.3.3. Antene dipol alimentate cu linii de 500—600 Ω

Antena dublu Zeppelin. Este completarea cu încă un radiant a zeppelinului simplu. În acest fel, antena inițială a devenit simetrică și lucrează foarte bine în gama frecvenței pentru care se calculează. Linia de alimentare se realizează identic cu cel descris la varianta asimetrică. Lungimea liniei, împreună cu o ramură a antenei trebuie ales în așa fel, ca să nu aibă dimensiunea unei jumătăți de undă sau un multiplu întreg a acestuia, pentru a preveni formarea unor unde perturbătoare datorită influenței solului.

Antena Zeppelin, fig. III.3.11, dimensionată pentru gama de 80 m, poate funcționa și pe gamele armonice,

dar trebuie ținut cont de faptul, că pe frecvențele armonice, prezintă totuși un compromis. Lungimea unui radiant (L) este de 20,50 m, formînd împreună cu celălalt radiant și distanța izolată dintre ele, o deschidere de 41,15 m. În acest caz, după nevoie, se poate racorda o

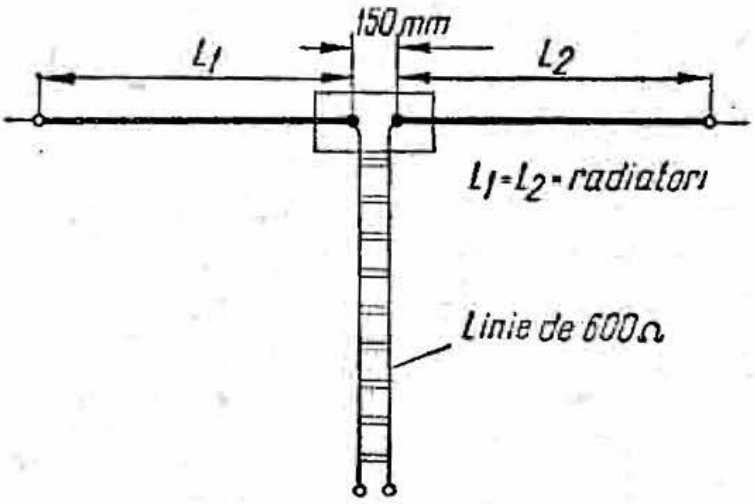

Fig. III.3.11. Antena dublu Zeppelin:
L_1, L_2 — elem. radianți.

linie de alimentare de 600 Ω, cu lungimea de 12,80 m sau 23,60 m.

Folosind pentru radiator și linia de alimentare, conductor de cupru cu diametrul de 2 mm, distanța între firele liniei, respectiv a distanței izolate dintre radiatoare, trebuie să fie de 150 mm.

Această antenă se poate realiza și într-o variantă scurtată, cu care totuși se poate lucra în toate benzile (80, 40, 20, 15 și 10 m), utilizînd o deschidere totală de 20,42 m. În acest caz, fiecare radiant are cîte 10,157 m, iar linia de alimentare 12,95 m sau 19,95 m. Distanța între conductorii care formează linia de 600 Ω, va fi de 105 mm, în cazul folosirii sîrmei de cupru cu diametrul de 1,4 mm, dat fiind faptul că deschiderea antenei este mai mică.

În ambele cazuri, liniile de alimentare se cuplează la emițător, numai prin intermediul unui dispozitiv universal de adaptare.

Antena Levy cu brațe extinse. Este cunoscut faptul că un dipol care are fiecare braț egal cu lungimea unei

Tabelul 8

Gama	Sub banda	$L_1=L_2$ m	Linia de 600 Ω m		
80 m	CW	52,10	20,35	61,07	—
	Fonie	49,97	19,52	58,56	—
40 m	CW	26,05	10,18	30,50	—
	Fonie	25,86	10,10	30,31	—
20 m	CW	13,02	5,89	15,26	—
	Fonie	12,84	5,02	15,05	—
15 m	CW	8,68	3,39	10,17	16,95
	Fonie	8,58	3,35	10,06	16,75
10 m	CW	6,51	2,54	7,63	12,72
	Fonie	6,34	2,48	7,43	12,40
			$\lambda/4$	$3\lambda/4$	$5\lambda/4$

jumătăți de undă, poate realiza un cîștig de 1,5—1,8 decibeli față de o antenă cu deschiderea totală de o jumătate de undă. Lungind în continuare brațele dipolului cu numai 0,14 λ, se ajunge la o îmbunătățire a parametrilor, putînd ajunge la un cîștig de 3 decibeli. Forma și realizarea antenei este identică cu a unui dublu Zeppelin ilustrat în fig. III.3.11. Excitarea antenei se face prin linie acordată de la un dispozitiv universal de adap-

tare. Dimensiunile antenei sînt indicate în tabelul 8 pentru fiecare gamă de frecvențe.

Datele pentru realizarea liniei de 600 Ω, în funcție de diametrul sîrmei sînt indicate în tabelul 6.

Similar dipolurilor obișnuite, antena Levy construită pentru gama de 80 m cu linie de adaptare acordată, poate fi excitată și pe frecvențele armonice, fără dificultate.

Antena simetrică DL7AB. După realizarea variantei antenei cu elementul radiant de aproximativ o jumătate lungime de undă și bobină de lungire electrică a acestuia, s-a experimentat varianta antenei cu două brațe identice și alimentare simetrică. Prin această realizare s-a obținut îmbunătățirea parametrilor, dar s-a mărit considerabil deschiderea antenei, fig. III.3.12. Fiecare braț (*L*1 și *L*2), are cîte 40 m între izolatori. Conductorul folosit va fi din cupru cu diametrul de minim 2 mm gro-

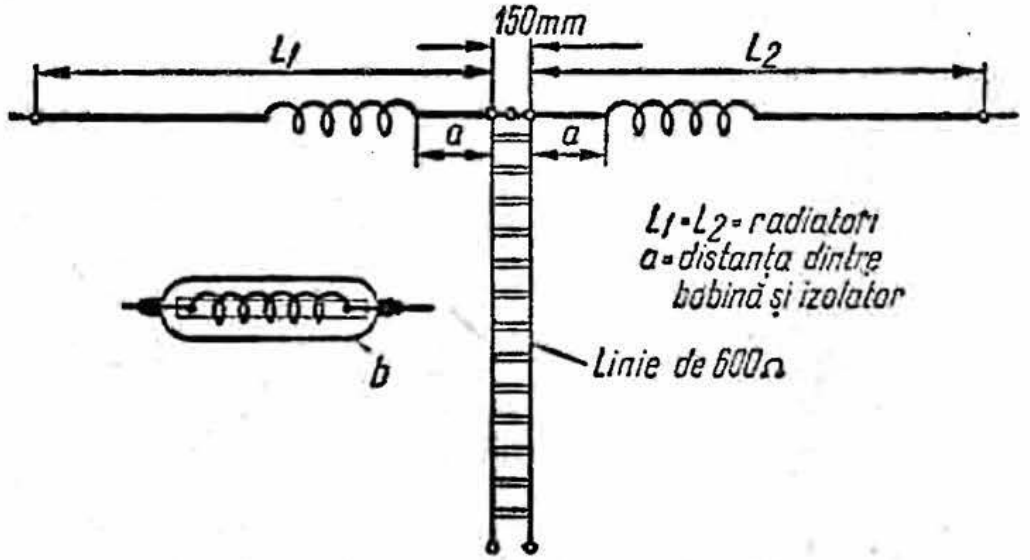

Fig. III.3.12. Antena simetrică DL7AB:

sime. Bobinele se confecționează identic cu modul descris la varianta asimetrică, fig. III.2.7. Bobinele vor fi montate simetric, față de axa geometrică a antenei, la cca. 2,3 m de conductorii liniei de alimentare. Distanța dintre conductorii liniei este de 150 mm.

La nivelul radianților, distanța izolată de 150 mm se realizează din 3 izolatori de porțelan, legați între ele cu sîrmă de aceiași grosime, ca și conductorul radiantului.

Antena fiind calculată pentru gama de 80 m, poate fi excitată și pe benzile de 40, 20, 15 și 10 m, grație celor două bobine care lungesc electric dimensiunea radiantului în felul următor:

Dimensiunile fizice a radianților (față de jumătatea lungimii de undă) sînt puțin subdimensionate, (pentru gama de 80 m), dar bobinele fiind așezate foarte aproape de nodul de curent de pe fiecare braț, aduce radiantul în rezonanță. Pentru gama de 40 m, radianții sînt mai scurți cu cca 1,7 m fiecare, dar bobinele în acest caz sînt mai aproape de nodul de curent și realizează rezonanța și în această bandă. Tot astfel, se obține rezonanța necesară și în benzile de 20, 15 și 10 m, unde radiantul este mai scurt cu 2,3 m, 2,5 m și respectiv 2,6 m, datorită faptului că prin amplasarea sa, odată cu creșterea frecvenței, bobina ajunge tot mai aproape de ventrul de curent, realizînd lungirea electrică necesară a antenei.

Se recomandă ca cele două bobine să fie rigidizate prin trei fîșii de plexiglas, prin care s-au perforat găurile necesare pentru trecerea conductorului.

Pentru protejarea contra zăpezii și a gheții, care ar putea deforma spirele, bobina se poate acoperi cu o pungă

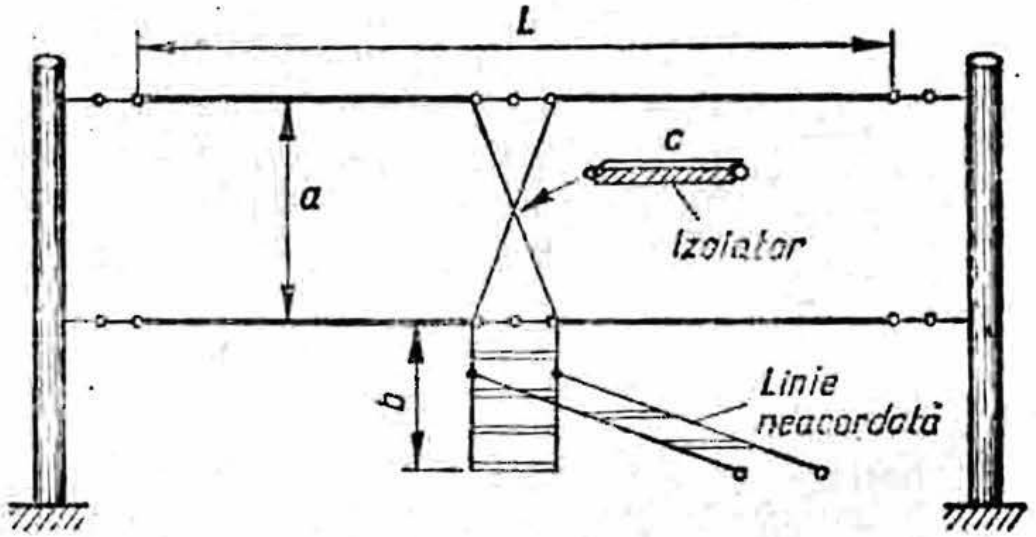

Fig. III.3.13. Antena monobandă „Lazy H".

din material plastic, a căror capete se leagă cu sfoară pe conductorul radiantului, fig. III.3.12. *b*.

Antena monobandă „Lazy H". În esență este realizată din doi dipoli etajați, avînd deschiderea maximă de o ju-

mătate lungime de undă. Distanța dintre cei doi dipoli determină cîștigul sistemului radiant, fig. III.3.13. De obicei această distanță a variază între 1/2 λ și 3/4 λ. Din acest motiv, antena „*Lazy H*“ în regim de amator, se construiește numai pentru frecvențele înalte (gama de 10 sau 15 m) și mai rar în gama de 20 m, datorită dimensiunilor destul de mari pe verticală.

Tabelul 9

Gama m	Deschidere L m	Distanța dipol a m	Cîștig dβ
20	20,60	7,95	4,4
15	13,90	7,10	5,8
		5,33	4,4
10	10,25	5,30	5,8
		4,00	4,4
		7,95	6,6

În tabelul 9 sînt menționate dimensiunile de realizare ale antenei. Problema cea mai dificilă este realizarea pilonilor de cca 10—15 m. În mod normal ar trebui ca antena să fie astfel ancorată, încît dipolul inferior să fie la o distanță de cel puțin o jumătate lungime de undă de la sol. Asta ar însemna că pentru gama de 20 m, dipolul inferior să fie la cca 10 m de sol, ceea ce în regim de amator este foarte dificil de realizat. Experimentările au demonstrat, că și la distanțe mai mici de sol, antena funcționează în condiții satisfăcătoare.

Brațele celor doi dipoli, se cuplează încrucișat cu linia de 600 ohmi. Distanța între linii se ia de 105 mm pentru cazul în care linia și radiatorii se realizează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,4 mm. Încrucișarea liniei se realizează la jumătatea distanței a, fixîndu-se în acest punct un distanțier c dintr-un material dielectric (porțelan, sticlă), lemn împregnat cu ulei de in fiert, la capetele căruia se fixează cîte un izolator de porțelan.

Excitarea antenei se face printr-o linie neacordată de 600 ohmi, care se racordează la o linie de $\lambda/4$ legat în

scurtcircuit la capătul inferior. Lungimea acestei linii b pentru banda de 20 m este de 5,25 m, pentru 15 m este 3,55 m și de 2,65 m pentru gama de 10 m. Deoarece funcție de înălțimea de la sol a antenei și distanța față de corpurile din jur, se modifică impedanța de intrare a antenei, nu se pot da dimensiunile punctului de racordare a liniei de alimentare pe linia de adaptare. Acest loc se stabilește prin tatonare.

Soluția cea mai bună și totodată comodă, este excitarea antenei cu o linie acordată. În acest fel, concomitent cu o adaptare perfectă, se atenuează aproape complet influența corpurilor din jur. Distanța între fiderii liniei va fi de asemenea 105 mm și conductorii de 1,4 mm diametru. În acest caz, linia acordată se racordează la dipolul inferior în punctele notate cu *X*.

Antena „Lazy H" are radiație bidirecțională, lobii principali avînd orientarea perpendiculară pe linia radiatorilor. În plan orizontal, lobii de radiație au unghiul de deschidere de cca 600 Ω. În sens vertical, unghiul de plecare a undelor este suficient de mic pentru a favoriza transmisiile la distanțe mari. În comparație cu alte tipuri de antene cu cîștig identic, această antenă a demonstrat calități superioare de trafic.

Acest sistem radiant realizat pentru gama de 10 m funcționează satisfăcător și în gama de 15 m și cu rezultate mai modeste în gama de 20 m.

Antena multibandă „Lazy H". Date fiind performanțele superioare ale antenei în comparație cu simplitatea construcției, s-a conceput și varianta multibandă a acestuia, fig. III.3.14. Prin dimensionarea sa, dealtfel destul de redusă, antena funcționează foarte bine în gamele de 20, 15 și 10 m. Deschiderea maximă *L* a antenei este de 12 m, iar distanța *a* pe verticală între cei doi dipoli este de 7,0 m.

Distanța dipolului inferior de sol, trebuie să fie de cel puțin 7 m, dar este de preferat înălțimea de 10 m, ceea ce este mai dificil de realizat prin ancorarea sistemului radiant pe piloni. O soluție mai reușită pentru pozarea la o înălțime mai mare, este suspendarea antenei între două clădiri cu multe etaje.

Alimentarea antenei se face cu linie acordată de 600 Ω, ce se cuplează cel mai comod la dipolul inferior. De altfel se poate utiliza și linie paralelă neacordată care se cuplează la mijlocul geometric a antenei (în punc-

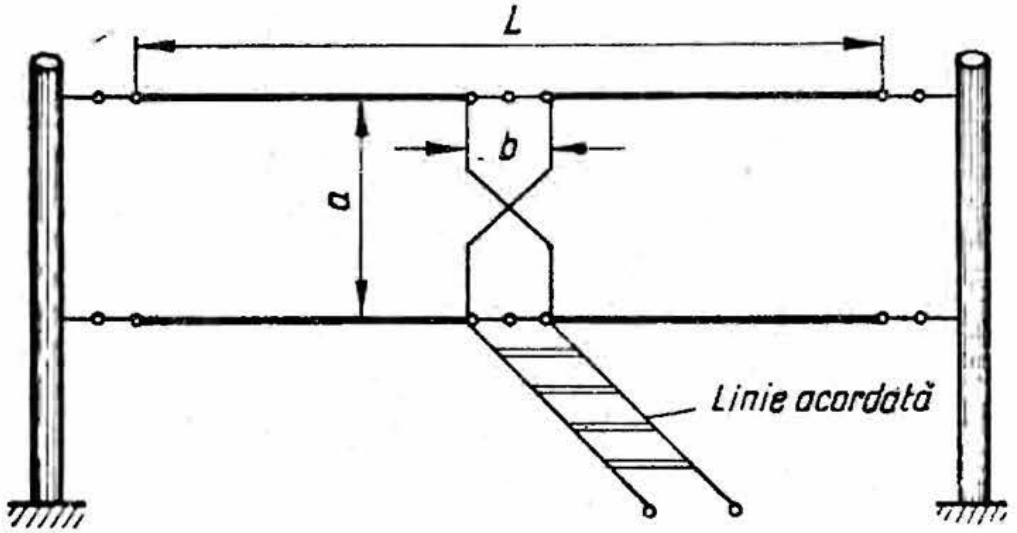

Fig. III.3.14. Antena multibandă „Lazy H".

tele însemnate cu X), dar în acest caz, linia de alimentare trebuie să meargă perpendicular pe aceste fire, pe o distanță de cel puțin $\lambda/4$, ceea ce este în mod practic destul de dificil de realizat.

Distanța *b* dintre conductorii de interconectare, este de 105 mm ca și a liniei acordate. Conductorii din care se realizează radiatorii, precum și linia paralelă de alimentare este de 1,4 mm diametru. În punctul de încrucișare a firelor de interconectare, se montează un distanțier (fig. III.3.13) detaliul *c* dintr-un material dielectric.

Similar cu alte antene alimentate cu linie acordată și *„Lazy H"*, se cuplează la emițător printr-un filtru Π simetric sau un dispozitiv universal de cuplare.

Antena bidirecțională W8JK. În principiu se compune din două fire radiante cu lungimea de o jumătate de undă și distanțate între ele cu o optime de undă, avînd linia de alimentare racordată la mijloc, fig. III.3.15. Dacă distanța dintre radiatorii paraleli se mărește la un sfert de undă, antena se poate utiliza în condiții foarte bune pe două benzi de frecvențe, adică antena dimensionată pentru 10 m, se poate folosi și în gama de 20 m, deoarece în această gamă, distanța între radiatori va fi de $\lambda/8$,

iar cei doi dipoli au deschiderea totală de λ/2. În mod analog, antena construită pentru gama de 20 m sau 40 m funcționează bine și în gama de 40, respectiv 80 m. În cazul cînd distanța dintre radiatori este de λ/8, cîștigul

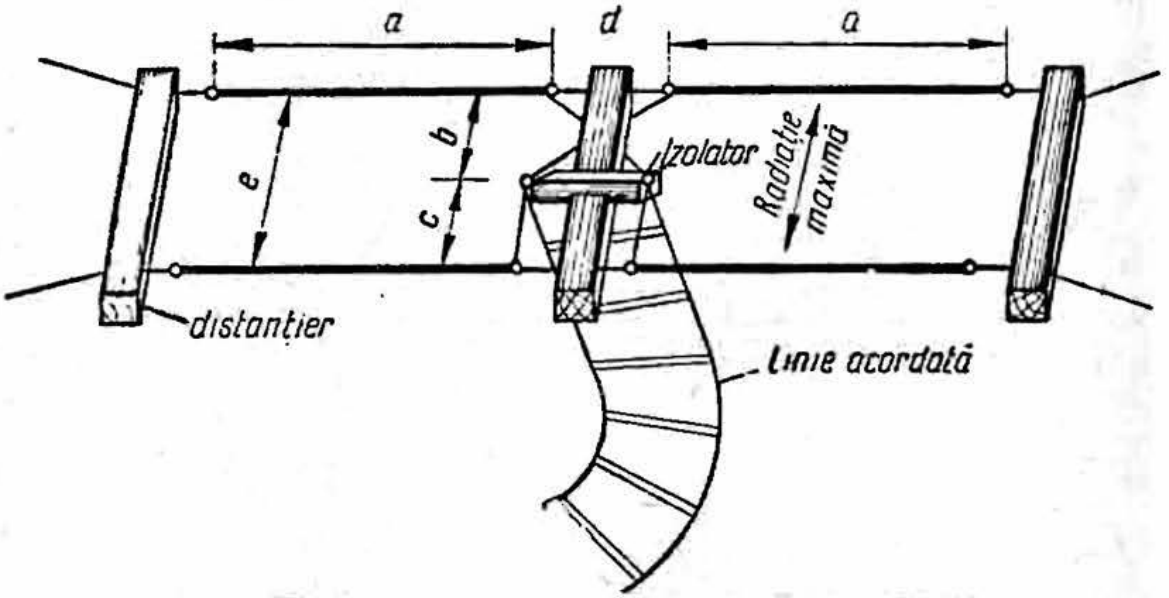

Fig. III.3.15. Antena bidirecțională W8JK:
a — radiatori; b, c — linie de interconectare; d — distanța dintre linii; e — distanța dintre dipoli.

teoretic este de 6,2 db și de 5,6 db dacă crește la λ/4. În scopul realizării unui unghi de radiație cît mai mic, favorabil transmisiilor al distanțe mari, este necesar ca înălțimea antenei față de sol să fie de cel puțin λ/2.

Datele constructive ale antenei bidirecționale W8JK sînt menționate în tabelul 10. Conductorii radianți și linia acordată, sînt din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,4 m. Pentru menținerea constantă a distanței dintre brațele celor doi dipoli, capetele acestora se fixează de cîte o stinghie din lemn sau tub din material plastic (de tip mediu), cu diametrul de cca 24—36 mm. Întregul sistem se ancorează pe piloni sau se suspendă din patru puncte la înălțimea necesară.

Linia de alimentare acordată, va trebui să aibă lungimea unui număr pereche a sfertului lungimii de undă (λ/2, λ etc.), pentru care s-a calculat antena. Ea se racordează la mijlocul celor două linii de care se cuplează brațele radiantelor.

Cei doi dipoli la mijloc fiind interconectați, au un decalaj de fază de 180° unul față de celălalt. În această

situație, fiecare dipol funcționează ca un radiant independent și totodată îndeplinesc în mod reciproc rolul de reflector.

Tabelul 10

Gama m	a m	b m	c m	d m	e λ	cîștig dB
10	4,38	0,60	0,63	0,20	λ/8	6,2
	8,75	1,23	1,25		λ/4	5,6
15	5,88	0,78	0,84	0,30	λ/8	6,2
	5,04	1,64	1,68		λ/4	5,6
20	8,79	1,20	1,26	0,40	λ/8	6,2
	2,53	2,48	2,52		λ/4	5,6
40	17,77	2,44	2,53	0,60	λ/8	6,2
	15,23	5,00	5,07		λ/4	5,6

Direcția lobilor principali de radiație este perpendiculară pe lungimea dipolilor în ambele părți. De aceia, la montare se va ține seama la orientarea antenei spre direcția preferată.

Antena „V" orizontală. Prin modul de așezare a celor doi conductori de radiație în formă de „V" în poziție culcată, se obține o antenă bidirecțională cu un randament destul de bun. Are avantajul, că unghiul de plecare a undelor în plan vertical, este destul de plat. Acest sistem radiant se recomandă radioamatorilor care dispun de spațiu suficient pentru montare, deoarece antena funcționează și multibandă, fig. III.3.16. În funcție de creș-

terea lungimii celor două radiante, se obține și o creștere a cîștigului, precum și îngustarea celor doi lobi principali. În general o antenă „V" realizează un cîștig mai mare cu cca 3 decibeli decît o antenă cu fir lung de aceiași dimensiune. Antenele „V" pot fi realizate mono-

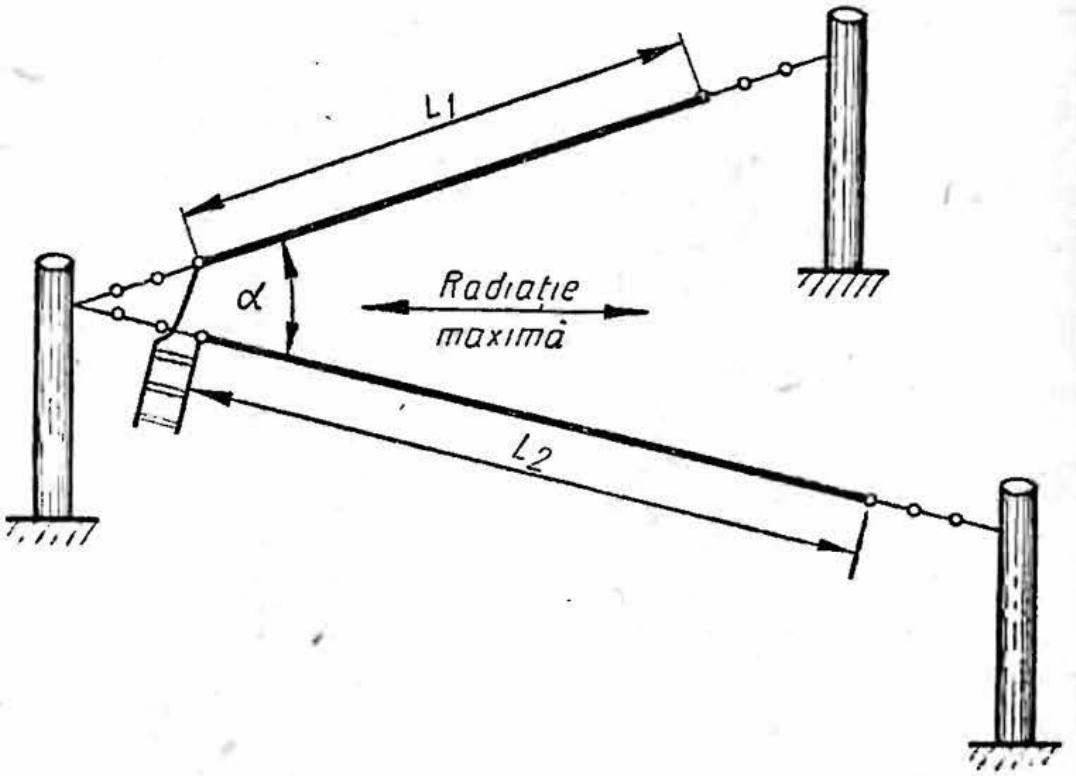

Fig. III.3.16. Antena „V" orizontală:
L_1, L_2 — radianți.

bandă sau multibandă, dar datorită dimensiunilor mari pentru gama de 80 și 40 m, în regim de radioamator nu sînt utilizate din lipsă de spațiu.

Antena „V" orizontală cu dimensiuni acceptabile (dimensionată pentru gama de 15 m), are lungimea firelor radiante („L") de 63,05 m fiecare, realizînd pe fundamentală un cîștig de 6,5 decibeli. Această antenă în gama de 10 m oferă un cîștig de 8 decibeli, iar în gama de 20 m doar 5 decibeli. Cu toate că, antena poate lucra și în benzile de 40, respectiv 80 m, în aceste două game, randamentul este foarte slab.

Alimentarea antenei se face în partea apropiată a capetelor radiantelor (la vîrful unghiului), cu o linie acordată de 600 ohmi. Elementii activi se realizează din conductor de cupru de 2 mm diametru. Unghiul („α") închis de cele două fire radiante este de cca 47°.

Antena dipol omnidirecțională. Similar antenelor „V" orizontale, acest dipol are unghiul de deschidere de 90° și laturile (firele radiante) de cîte o jumătate lungime de undă, fig. III.3.17. În această poziționare a antenei, caracteristice de radiație ia o formă aproape circulară, res-

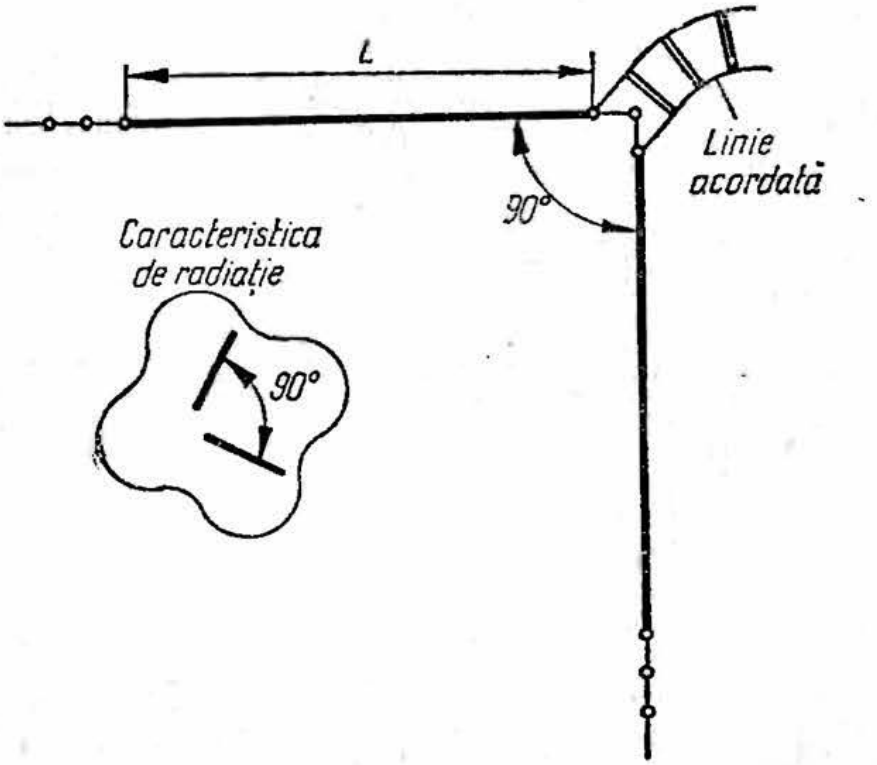

Fig. III.3.17. Antena dipol omnidirecțională:
L — lungimea radiantului.

pectiv devine omnidirecțională. Transportul energiei de radiofrecvență spre firele radiante se realizează printr-o linie acordată de 600 ohmi.

. Antena merită să fie realizată pentru gama de 40 m deoarece în acest caz un braț al dipolului „L" este de numai 20,15 m. Astfel dimensionată se obține o antenă care poate fi excitată cu succes și pe frecvențele armonice (20, 15 și 10 m), în care caz radiația va deveni bidirecțională.

Pentru adepții gamei de 80 m lungimea firului radiant trebuie să fie de 39,50 m, iar pentru gama de 20 m, lungimea unui braț este de 10,08 m. În ambele cazuri, radiația este omnidirecțională.

Pentru gama de 80 m elementul activ se realizează din sîrmă cu diametrul de 2 mm, iar pentru gamele de 40 și 20 m se va utiliza conductor de 1,4 mm.

Se cunoaște și varianta etajată a acestei antene, adică așezarea pe verticală a două antene dipol, cu deschiderea de o lungime de undă, distanțate între ele cu $\lambda/2$. Din cauza greutăților de montare, asemenea antene se realizează numai pentru gama de 10 m sau eventual de 15 m. Din înfățișarea pe care o are prin această montare, ne amintește de antena „Lazy H", dar la care radianții în loc de 180°, acum închid un unghi de numai 90°. Sub această nouă formă, antena etajată își menține caracteristica de radiație omnidirecțională, la care se adaugă în plus și un mănunchi de radiații în plan vertical. În rest constructiv sînt valabile cele menționate la antena multibandă „Lazy H".

La antena dipol omnidirecțională etajată, pentru gama de 10 m, lungimea unui braț radiant (de la racordul unui fir de alimentare pînă la izolatorul de la capătul

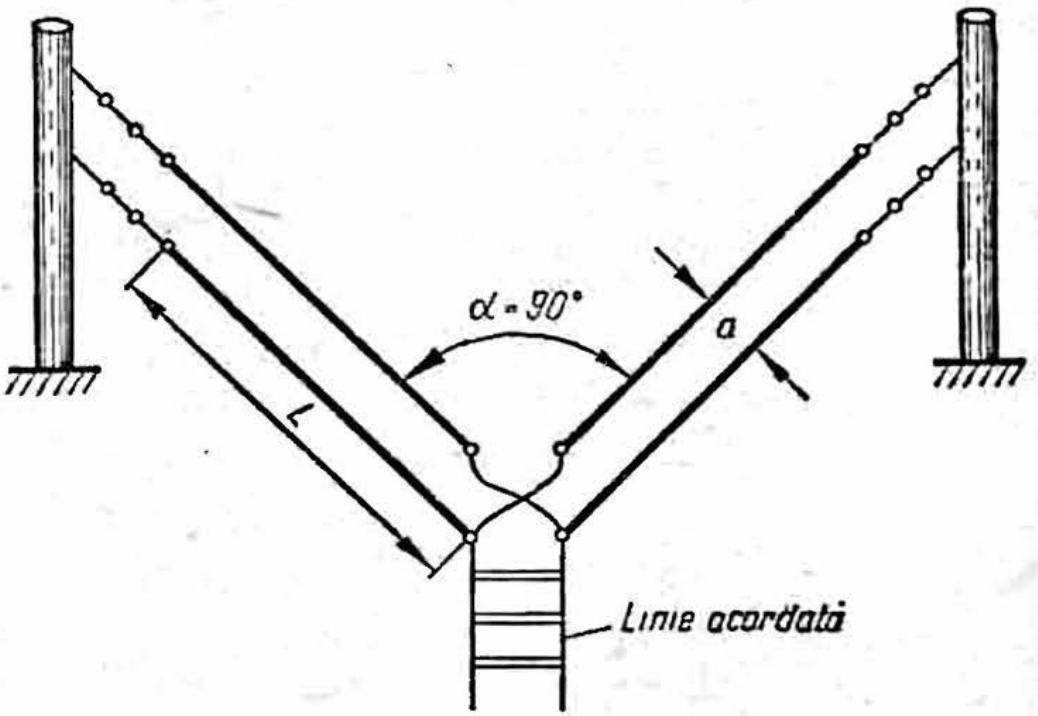

Fig. III.3.18. Antena dipol omnidirecțională etajată:
L — lungimea brațelor; *a* — distanța etajului.

unui braț), respectiv distanța „L" din fig. III.3.18, cît și intervalul „a" dintre radianții etajați este de 5 m. Pentru gama de 15 m, aceste dimensiuni („L" și „a") sînt de 6,72 m fiecare.

Alimentarea antenei se face cu linie paralelă acordată, avînd distanța de 95 mm între fire. Conductorul radiant, cît și linia acordată se realizează din sîrmă de cupru de 1,2 mm.

Înălțimea dipolului inferior de la nivelul solului, trebuie să fie de cel puțin 5 m, dacă este dimensionată pentru gama de 10 m și de cca 7 m în cazul gamei de 15 m. Micșorarea acestor distanțe, are ca efect diminuarea cîștigului oferit de sistemul radiant, care în mod normal este în jur de 5 db.

Simplitatea construcției față de randamentul obținut face ca, această antenă să fie mai preferată față de alte antene omnidirecționale, a căror realizare pentru parametrii optimi reclamă aparatură adecvată.

În fig. III.3.18 pentru claritatea schemei, pilonul din mijloc și izolatorii nu sînt figurați.

Antena „V" invers. În ultimii ani, această antenă s-a bucurat de o mare popularitate, fiind lăudată pentru simplitatea și performanțele ei. În principiu este un simplu dipol în jumătate de undă, dar care este montat în așa fel, încît brațele sale sînt înclinate în jos, la centru

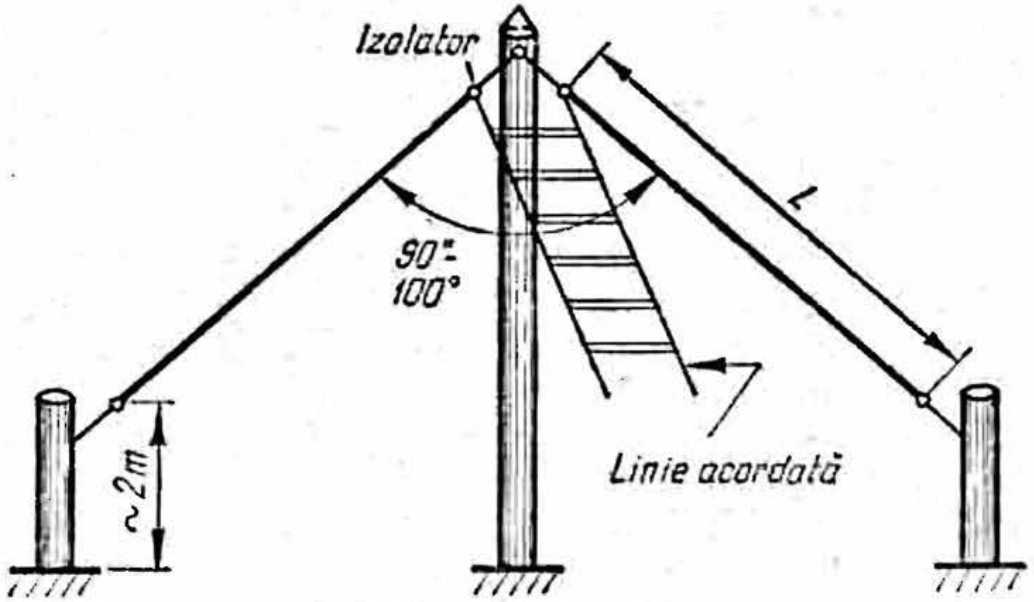

Fig. III.3.19. Antena „V" invers.

fiind sprijinit de un pilon de înălțime corespunzătoare, fig. III.3.19. Unghiul de înclinare a brațelor radiante trebuie să fie între 90°—120°. De preferat ca pentru gamele de 80 și 40 m, acest unghi să fie de cca 100°, iar

pentru gamele de 20—10 m să fie de 90°, ca de altfel și pentru antenele „V" invers multibandă.

Prin înclinarea firelor radiante ale dipolului, se modifică în mod artificial (pentru ameliorarea randamentului), unghiul de radiație verticală a undelor radioelectrice. La un dipol clasic cu deschiderea de $\lambda/2$, undele în plan orizontal sînt radiate în sens bidirecțional, iar în plan vertical dispune de un lob principal, situat perpendicular pe lungimea antenei, a cărui mănunchi are o deschidere de cca 70°. Astfel, prin înclinarea în sens descendent a celor două capete ale dipolului, se înclină (artificial) aproape în aceiași măsură și unghiul de radiație verticală, devenind mai mic, respectiv adecvat pentru transmisii la distanțe mari. Se reamintește faptul că, pentru legături DX, pînă la gama de 40 m, unghiul de radiație optim este în jur de 45° față de orizontală, motiv pentru care aceste antene funcționează foarte bine în gamele de frecvențe joase. Pentru frecvențele mai înalte, unghiul favorabil de radiație este în jur de 30° pentru gama 20 m și de 10—20° pentru gamele de 10 și 15 m. Cunoscînd aceste condiții, la realizarea antenei „V" invers, trebuie să se țină cont de ele, la alegerea unghiului (α) de înclinare a brațelor radiante în limitele amintite, în funcție de rezultatul obținut la topometrierea orizontului.

Dimensionarea antenei „V" invers se face în funcție de regimul de lucru ales. Pentru funcționare ca radiant monobandă, lungimea brațelor „L" este indicată în tabelul 7, caz în care alimentarea se poate face printr-o linie paralelă de joasă impedanță (70—90 ohmi), sau chiar printr-un cablu coaxial de 70—75 ohmi. În acest caz, lungimea conductorului de alimentare trebuie să fie egală cu un număr impar de sferturi de undă (1 $\lambda/4$, 3 $\lambda/4$, 5 $\lambda/4$ etc.), cît este necesar pentru racordarea antenei la emițător. Porțiunea de cablu rămasă în puls se adună în colac cu diametrul de 40—50 cm.

Dacă pentru alimentarea antenei se folosește cablu coaxial, pentru reducerea armonicilor nedorite, precum și pentru încărcarea uniformă a radianților, este bine să se folosească un dispozitiv de simetrizare (balun) cu raportul de transformare 1 : 1, montat la nivelul antenei.

În varianta multibandă, antena „V" invers, trebuie să aibă fiecare braț lungimea de 19,90 m între izolatori, pentru ca să poată funcționa cu randament bun în benzile de 80, 40, 20 15 și 10 m. În cazul în care din lipsă de spațiu se renunță la utilizarea gamei de 80 m, se poate realiza cu succes această antenă, numai pentru gamele de 40, 20, 15 și 10 m cînd fiecare braț va avea cîte 10,05 m. În ambele dimensionări pentru acordarea corectă a antenei în fiecare gamă, se necesită ca alimentarea să se realizeze printr-o linie simetrică acordată de 600 Ω.

Pilonul de susținere are înălțime acceptabilă chiar și pentru gama de 80 m, cînd trebuie să fie de 15,5 m, iar pentru gama de 40 m, numai 9,5 m. Capetele inferioare ale brațelor se fixează de stîlpi sau ancore. Principal este ca izolatorul de la capătul radiantului să fie la minimum 2 metri de sol. Radiația maximă este în direcția planului celor două radiante.

3.3.4. Antene dipol alimentate cu cablu coaxial

În scopul reducerii radiațiilor-parazite de pe linia de alimentare, cu energie de radiofrecvență a antenelor, din ce în ce mai mult sînt folosite cablurile coaxiale, de 75 și 52 ohmi. Utilizarea acestora este facilitată și de faptul că aparatura modernă de radioemisie în etajul final are montat filtru Π asimetric, conceput în mod special pentru debitarea energiei în cablu coaxial. La alegerea acestor cabluri, trebuie avut în vedere ca impedanța lor proprie, să coincidă cu impedanța de intrare a antenei, pentru a nu avea pierderi la transferul de energie din cablu în conductorii radianți. În afară de această adaptare, cablul coaxial, fiind o linie asimetrică, la alimentarea unei antene simetrice, nu poate realiza singur o încărcare uniformă a radianților, fig. III.3.20, *a*. Din acest motiv, racordarea coaxialului la antena simetrică se recomandă să se realizeze printr-un dispozitiv de simetrizare, fig. III.3.20, *b*. În lipsa simetrizatorului, pe lîngă faptul că se diminuează randamentul și avantajele antenei simetrice, tresa (învelișul metalic exterior) coaxialului radiază

energie de radiofrecvență, provocînd deranjarea recepției posturilor de radiodifuziune și de televiziune, dacă emițătorul lucrează cu putere mai mare de 10—15 W.

O bobină de simetrizare se poate realiza prin înfășurarea bifilară pe o carcasă cu diametrul de 70 mm a unui număr de 20 spire alăturate, pentru gama de 80 și 40 m și 10—12 spire pentru gamele de 20,15 și 10 m. Conductorul se obține din linia paralelă TV, de la care se îndepărtează cu atenție materialul izolant (plat) dintre cele două linii izolate.

Coaxialul de la antenă pînă la emițător, după mulți autori, poate fi de orice lungime. Practica dovedește că la alimentarea cu coaxial, lungimea acestuia nu este tocmai nedefinită, ci trebuie să fie egală cu un număr impar de sferturi de undă a gamei pentru care este calculată antena. Tabelul 11 conține datele lungimilor de cablu coaxial de 75 ohmi (tip TV) ce se pot utiliza în cazul

Tabelul 11

Gama m	lungimi optime pentru cablul coaxial m					
80	16,50	50,00	—	—	—	—
40	25,50	42,50	—	—	—	—
20	21,20	29,70	38,20	46,80	—	—
15	19,80	25,50	31,10	36,80	42,50	—
10	18,90	23,10	27,15	31,40	35,70	39,80

alimentării antenelor, pentru fiecare gamă de unde. Din tabel se extrage dimensiunea corespunzătoare în funcție de specificul local.

La racordarea coaxialului de radianți, se va ține seama ca tresa să fie cuplată la radiantul care este mai aproape

de obiectele din jur (case, pomi etc.), deoarece acesta prin tresă este legat la masă (împământat).

Antena dipol monobandă. Orice antenă dipol, avînd impedanța de intrare de 70 ohmi, se poate alimenta cu cablu coaxial de aceiași impedanță.

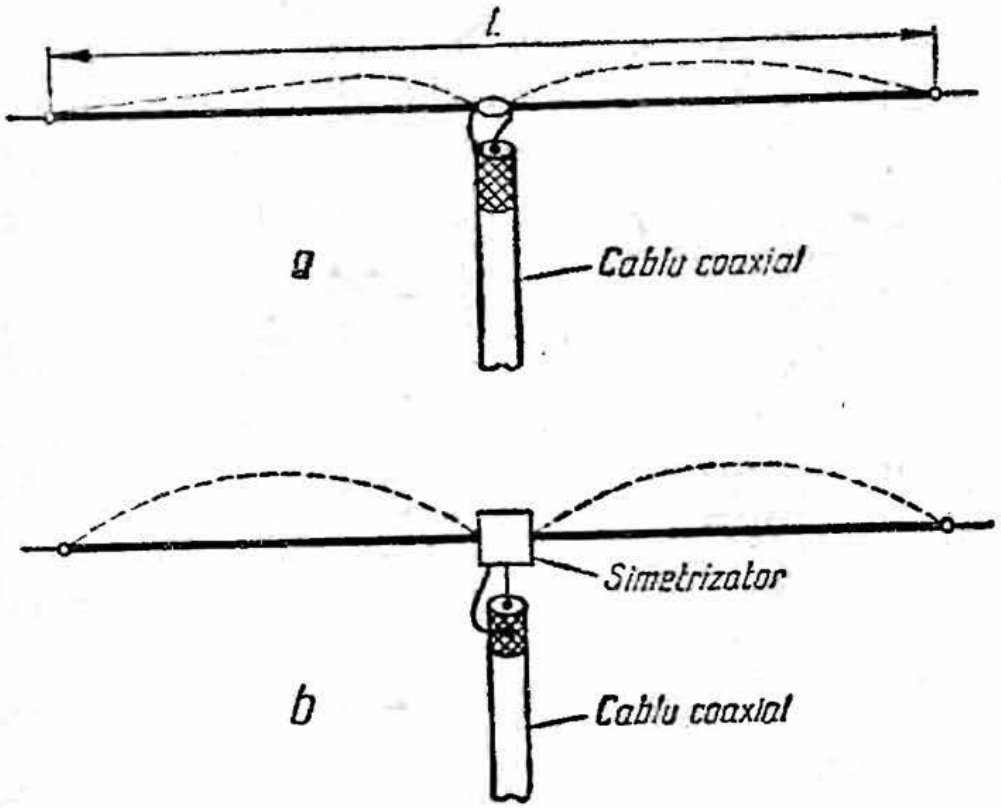

Fig. III.3.20. Alimentarea antenelor dipol cu cablu coaxial:
a — alimentarea directă; *b* — alimentare prin simetrizator.

Datele tehnice de realizare a radianților L sînt cuprinse în tabelul 7. Racordarea directă a coaxialului la brațele dipolului, se face după una din modurile ilustrate în fig. II.3.2, *a*—*c*. Lungimea acestui coaxial se extrage din tabelul 11 pentru fiecare gamă în parte. Spre exemplu, în cazul unui dipol dimensionat pentru gama de 20 m, lungimile optime ale cablului coaxial pot fi de 21,20 m, 29,70 m sau 38,20 m, în funcție de distanța dintre antenă și emițător. În cazul în care lungimea indicată în tabel nu este potrivită, aceasta poate fi lungită sau scurtată cu o toleranță de $\lambda/8$, care în cazul benzii de 20 m este de $\pm 2{,}66$ m. Utilizarea altor dimensiuni au ca urmare diminuarea randamentului oferit de antenă.

Caracteristicile de radiație se ameliorează dacă la nivelul antenei, se utilizează un dispozitiv de simetrizare (balun).

Antena penta dipol. După aspect la prima vedere se poate constata că este vorba de un grup de cinci dipoli clasici, alimentați cu un singur cablu coaxilal, fig. III.3.21.

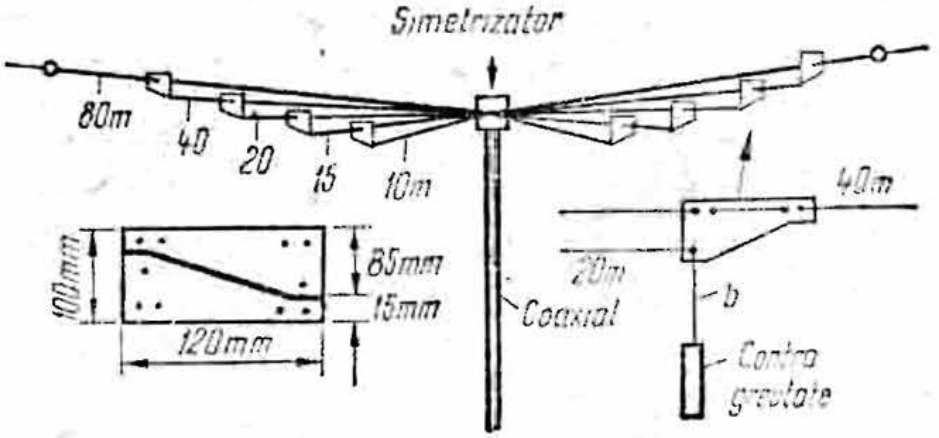

Fig. III.3.21. Antena pentadipol:
a — confecționarea distanțierilor; *b* — montarea distanțierilor.

Dimensionarea dipolilor se face după datele din tabelul 7 și rezultă că pentru realizarea acestei antene este nevoie de cca 83 m de sîrmă, din care 40 m cu diametrul de 3 mm, 21 m cu diametrul de 2 mm și 22 m din sîrmă de 1 mm. Radiantul gamei de 80 m trebuie să fie suficient de rezistent, deoarece pe lîngă faptul că are deschiderea cea mai mare, trebuie să suporte sarcina celorlalți dipoli, plus greutatea coaxialului.

Fixarea celorlalți dipoli de radiantul pentru gama de 80 m, se realizează cu niște distanțieri confecționați dintr-un dielectric bun (sticlotextolit sau pertinax), cu grosimea de 3 mm. Pentru a face economie de placă și a realiza o formă adecvată acestor distanțieri, ele vor fi confecționate după modelul și dimensiunile din fig. III.3.21, *a*.

Înainte de montarea completă a antenei, se ridică la locul ales dipolul cel mai lung, împreună cu cablul coaxial pentru a stabili poziția acestuia și a verifica lungimea necesară a coaxialului. În cazul în care se nasc dubii asupra lungimii necesare de cablu, se recomandă a ridica dipolul, avînd la mijloc o sfoară simplă, care va fi

pozat exact după parcursul pe care urmează să-l facă coaxialul pînă la emițător. Se coboară dipolul și se măsoară lungimea sforii respective, obținîndu-se astfel dimensiunea cablului coaxial necesar de procurat, după consultarea tabelului 11.

După montarea următorilor patru dipoli, cu antena întinsă la cca 1,50 m deasupra solului, se trece la montarea contragreutăților de stabilizare. Acestea se realizează din cilindri de lemn sau tuburi de material plastic, cu lungimea de 20 cm și diametrul de 30 mm. Contragreutățile se leagă de distanțieri, cu un fir rezistent din material sintetic, cu lungimea de 0,5 m. Aceste contragreutăți în număr de patru se leagă două cîte două pe distanțierii dipolului de 20 și 10 m. În acest fel, forma antenei va rezista la acțiunea vînturilor, fără ca radiantele să se răsucească.

Dacă spațiul disponibil nu este suficient, pentru întinderea dipolului pentru gama de 80 m, se poate realiza soluția adoptată de autor, adică plierea brațelor acestui dipol în plan orizontal sau înclinat pe o porțiune de mai mulți metri la unul sau la ambele capete. Unghiul de pliere nu va fi mai mic de 100—120°.

Cablul coaxial de 75 ohmi pentru alimentarea pentadipolului va trebui să aibă lungimea de 19,80 m, 27,15 sau 38,20 m. Pentru ca, sistemul radiant să funcționeze cu parametrii normali, se recomandă ca să se echilibreze încărcarea electrică a brațelor dipolilor prin montarea unui simetrizator (balun) la nivelul antenei, respectiv la capătul de sus a coaxialului.

Antena dublu dipol. Prin dimensiunile sale relativ reduse, cele două dipoluri, au lungimile astfel calculate, încît lucrează bine pe toate cele cinci benzi alocate pentru traficul de radioamatori. Dipolul cel lung avînd brațele (*a*) de cîte 16,7 m funcționează în gamele de 80, 20 și 15 m, iar cel scurt are fiecare braț (*b*) de cîte 12,35 m și lucrează în gamele de 40 și 10 m, fig. III.3.22. Radianții au 150 mm distanță între ele și la mijloc se racordează la o placă *c* dintr-un material dielectric bun (sticlotextolit, micalex etc.), de 360×40×3 mm. La capetele opuse, dipolul scurt (inferior) se fixează de cel su-

perior prin intermediul a 3—4 izolatori de porțelan montați la distanța *e* de cîte 100 mm între ei. Contragreutățile *f* de cîte 100—150 *g* fiecare, au menirea de a menține forma antenei. La montarea antenei la sol, inițial se întinde dipolul lung, apoi se fixează la mijloc bra-

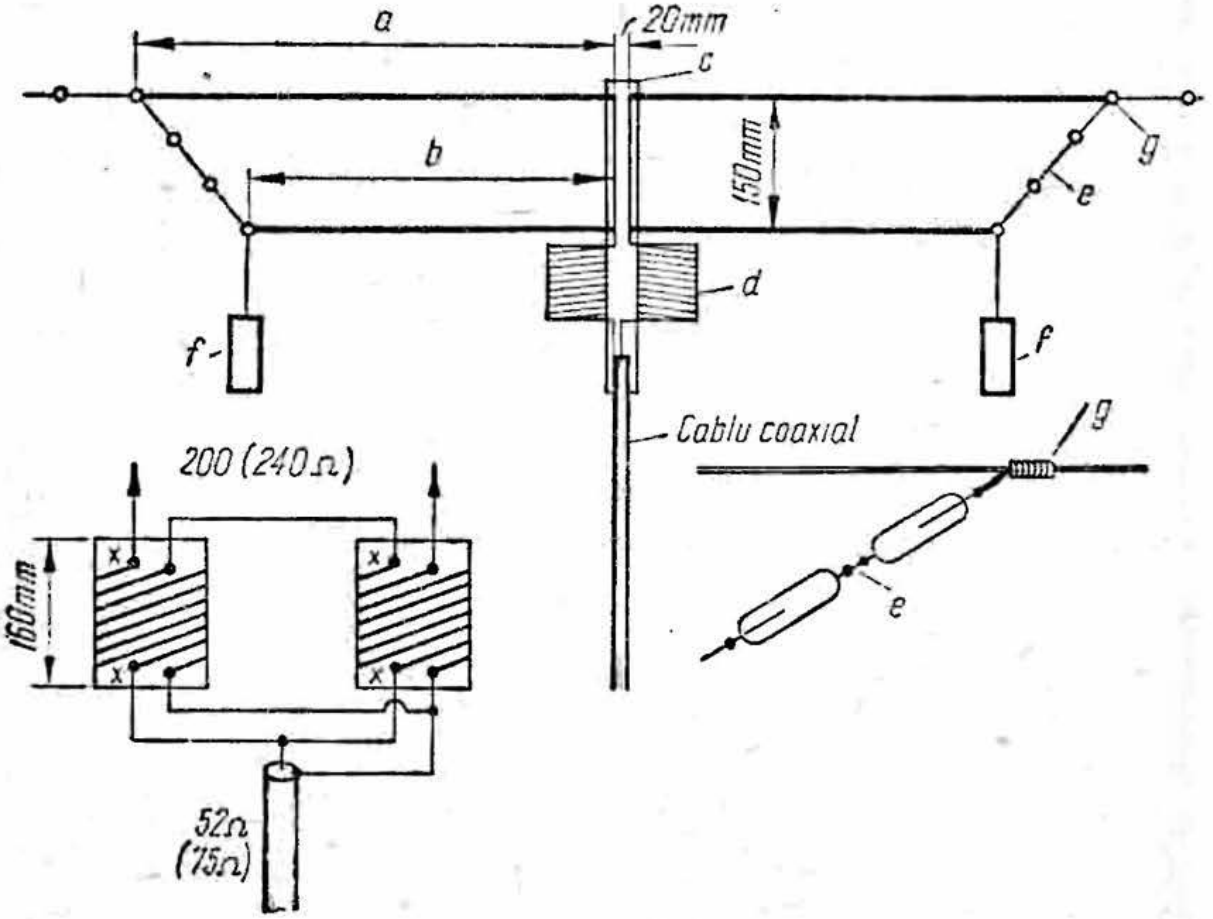

Fig. III.3.22. Antena dublu dipol.

țele dipolului scurt, prevăzute cu contragreutăți și șirul de izolatori. Se întinde brațul scurt, pînă cînd în dreptul izolatorului de care este legată contragreutatea, distanța pînă la dipolul lung este de 150 mm. În această condiție, șirul de izolatori se fixează de brațul dipolului superior prin matisare și cositorire *g*. Radianții pot fi confecționați din sîrmă de cupru de 1,4—1,6 mm diametru.

Impedanța de intrare a antenei dublu dipol este de 200 ohmi, motiv pentru care la nivelul antenei se va monta un simetrizator cu raportul de transformare 1 : 4 la care apoi se racordează cablul coaxial de 52 sau de 75 ohmi.

Transformatorul de impedanță de tip balun, se realizează din linie paralelă (lițată, utilizată în mod curent ca șnur pentru veioze), izolată cu un material sintetic, de culoarea liniilor paralele TV. Se bobinează cîte 25 spire din această linie paralelă, pe două carcase de 40 mm diametru. Înfășurarea se face spiră lîngă spiră, fără spațiu între ele. În lipsa liniei menționate, aceasta se poate realiza din extragerea conductorilor izolați dintr-o linie paralelă TV cu lungimea de cca 6,5 m. În fig. III.3.22, *a*, sînt prezentate cele două bobine cu modul de conectare a conductorilor înfășurați bifilar. Capetele acestora care se cuplează la firul central a cablului coaxial, sînt însemnate cu „X" pentru o mai ușoară orientare. Distanța dintre bobine este de minimum 40 mm. Ele se fixează pe placa de la mijlocul dipolilor, cu cîte două colțare, sau distanțieri din material dielectric. Pentru protejarea transformatorului de impedanță, ambele bobine se acoperă cu o pungă din material sintetic, legată la ambele capete.

Raportul de unde staționare ce se poate obține, este de 1,20 la 3 600 kHz; 1,3 la 7 050 kHz; 1,20 la 14 100 kHz; 1,25 la 21 200 kHz; 1,70 la 28 100 kHz și 1,50 la frecvența de 28 700 kHz, ceea ce pentru o construcție de amator, este mai mult decît corespunzător. Cu o asemenea antenă, autorul a primit rapoarte de S 9 din Europa și S 6—7 de la corespondenții de pe continentele vecine, lucrînd cu o stație de 50 watti input.

Antena poate fi alimentată și direct printr-o linie TV de 240 Ω.

Antena minidipol din folie. Este o antenă monobandă destinată pentru zone urbane foarte aglomerate, unde spațiul pentru întinderea unor antene de mărime normală este foarte dificilă. Se realizează din folie de aluminiu (folosit în mod curent pentru împachetări menajere) cu grosimea de 0,05 mm, din care se confecționează o fîșie de 450 mm lățime *b* și cu lungimea corespunzătoare pentru gama de unde preferată, fig. III.3.23. Astfel, pentru gama de 80 m, fîșia de folie va avea 2×12 m, sau 2×6,20 m pentru cea de 40 m, respectiv 2×3,40 m pentru gama de 20 m.

Brațele dipolului se prind (prin îndoire) în lungul unei sfori rezistente hidrofobizată în ulei de in fiert sau a unui fir rezistent *d* din material sintetic. Pentru acest scop, inițial lățimea foliei se va lăsa mai lată cu 20—25 mm. După îndoire din loc în loc, folia se capsează între niște plăcuțe de aluminiu de 20×10×0,5 mm. La mijlocul antenei se montează o placă *c* din material izolant de 480×70×3 mm, care de asemenea, va fi suspendat pe firul izolant. Pe partea inferioară a acestei plăci cu o bridă și două șuruburi se va fixa cablul coaxial de 60—75 ohmi, sau o linie paralelă de aceiași impedanță. Fixarea liniei de alimentare de brațele dipolului se realizează de asemenea prin capsare. În această parte, brațele dipolului are lățimea îngustată prin tăierea colțurilor sub un unghi de 45° pînă la jumătatea lățimii lor („a"), adică pînă la 225 mm de marginea inferioară.

Avînd în vedere materialul din care este realizat, acest dipol constructiv este destul de „firav" și poate fi

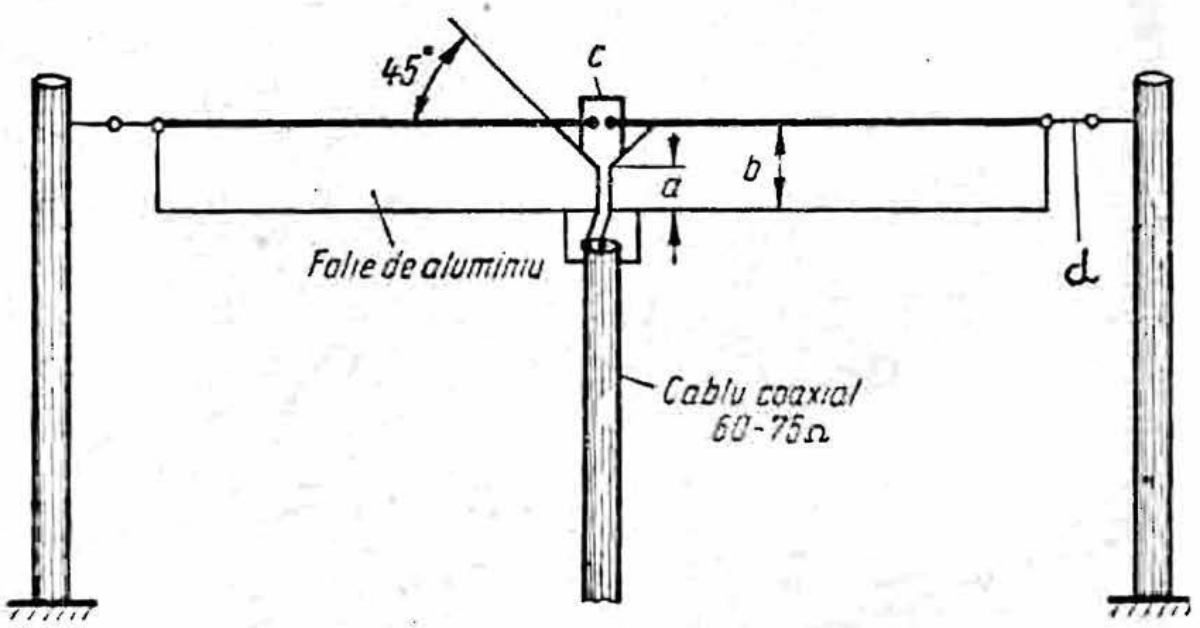

Fig III.3.23. Minidipol din folie.

folosit în aer liber numai în zone cu vînturi de intensitate mică, dar poate fi montată și utilizată cu mult succes în podurile caselor acoperite cu țiglă sau plăci de azbociment, fiind astfel protejată de intemperiile atmosferei.

Antena dimensionată pentru gama de 40 m, poate fi folosită (cu randament mai scăzut) și în benzile armonice superioare.

Cu deschiderea brațelor la 180°, antena este bidirecțională, avînd lobii principali orientați perpendicular pe lungimea radianților. Dacă acest unghi se micșorează la 90°, antena devine omnidirecțională.

Cu antena bine echilibrată se poate realiza un raport de unde staționare de 1,1—1,5, iar încărcarea pînă la 0,8—1 kW. (!)

Antena dipol în spirală. Cu toate că are dimensiuni relativ destul de reduse, nu intră în categoria miniantenelor. Deschiderea maximă a radianților este cît a unui dipol pentru gama de 40 m, cu toate că frecvența fundamentală de rezonanță este în gama de 80 m. În acest caz, scurtarea se face fizic printr-un artificiu foarte simplu și anume, ancorarea antenei sub formă de spirală, fig. III.3.24. Pentru realizarea conductorilor radianți, se taie două bucăți de sîrmă de cupru de 1,0—1,5 mm grosime și cu lungimea de 19,90 m fiecare. Sîrmele se lasă puțin mai lungi, pentru a putea fi prinse de izolatori. De placa sau izolatorul din mijlocul dipolului *a*, se fixează cablul coaxial și două sfori rezistente (impermiabilizate)

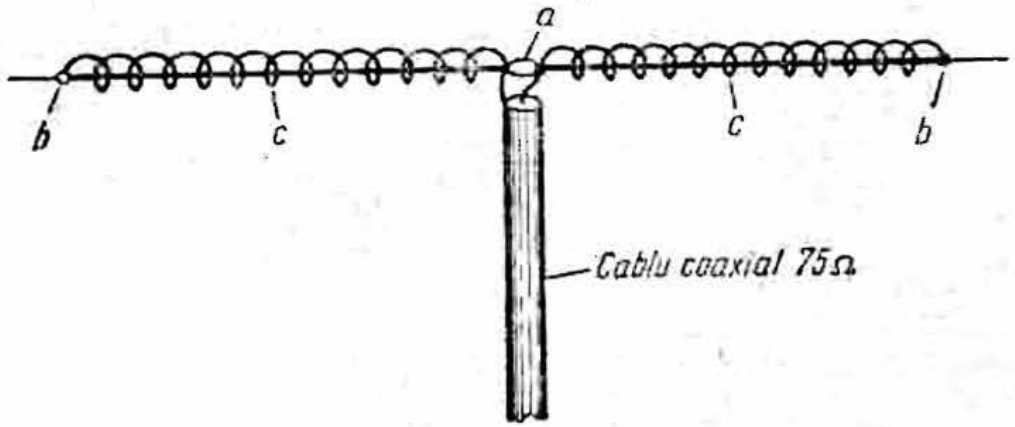

Fig. III.3.24. Antena dipol în spirală.

cu diametrul de 3—4 m și lungimea de cîte 9,90 m fiecare, plus lungimea necesară pentru legarea la izolatorul de la capătul opus a dipolului.

Sîrma destinată pentru radianți, se bobinează spiră lîngă spiră pe un creion (cu secțiune rotundă), scoțînd

o parte din bobinaj de pe acesta, dacă nu mai încap spirele pe porțiunea ce se înfășoară. După realizarea radianților sub formă de spirale, se trec prin ele cele două sfori legate anterior, de izolatorul de care este fixat și coaxialul, după care sforile se întind complet, ancorîndu-le cu capetele distanțate la 19,80 m de cîte un izolator. În loc de sfoară se pot utiliza cu mai mult succes, două fire paralele din material sintetic (de 0,8—1 mm folosit de pescari). Se cositoresc capetele radianților în spirală de linia de alimentare, după care spirele se întind uniform *c* (cu atenție), fixînd apoi capetele rămase libere de izolatorii de la extremități *b*.

Antena montată la cel puțin 8 m înălțime, poate fi utilizată pentru trafic în benzile de 80, 40 și 20 m. Raportul de unde staționare ce se poate realiza este de 2,0—2,5.

Antenă dipol special. Denumirea completă a acestei antene este *„Dipol special pentru DX"* și se deosebește de alte dipoluri prin dimensiunile sale extinse și alimentarea excentrică. Analizat mai îndeaproape, se observă, că alimentarea cu energie de radiofrecvență a radiantelor, se face la distanța de 0,25 λ de la unul din capete, iar brațul opus, are lungimea de 1,25 λ. În gama de 80 m, lungimea antenei este mare (cca 117 m), necesitînd utilizarea unui conductor de cupru de 4 mm diametru. Deoarece așa un spațiu liber este greu de găsit în localitățile urbane, brațul lung se poate replia sub formă de *L* sau chiar *Z*, reducîndu-se astfel foarte mult deschiderea ei, fără să se diminueze factorii calitativi, doar radiația bidirecțională se modifică, devenind mai mult sau mai puțin omnidirecțională.

Pentru benzile superioare, acest sistem radiant nu prea pune probleme de spațiu, dimensiunile devenind mai ușor acceptabile. Antena dipol specială pentru *DX*, se poate realiza pentru o singură sau mai multe benzi, fig. III.3.25.

Lungimea conductorilor care alcătuiesc brațele dipolilor pentru fiecare gamă de unde este indicată în tabelul 12.

Modul de montare a antenei pentru două sau mai multe game (20, 15, 10 m), este similară cu cel descris la antena pentadipol. Astfel, antena trebuie prevăzută

cu distanțieri („e"), ce pot fi confecționați foarte ușor din cîte două echere școlare, din material sintetic (transparent), lipite cu nitrolac pentru a le mări rezistența la intemperii. Pe radianții lungi, se recomandă să se monteze din 3—5 m distanțieri de linie „f" confecționați

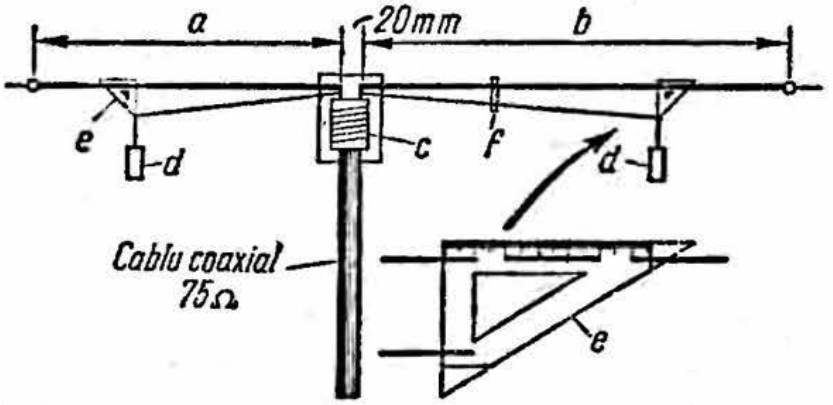

Fig. III.3.25. Antena „dipol special pentru Dx".

din liniare școlare transparente, lipite două cîte două, din care se taie (cu un bomfaer) fîșii de 20 mm lățime. În aceste fîșii se practică găuri cu diametrul egal cu a conductorului radiant. După montare, deoparte și de alta a distanțierului de linie, conductorul se matisează cu ață, care se acoperă apoi cu un lac (nitrolac, șerlac etc.). Din 10 în 10 m de la extremitatea brațului lung, distanțierul de linie se lasă puțin mai lung cu cca 30 mm, deoarece de acesta se mai suspendă încă o contragreutate *d* cu scopul menținerii formei fizice ale antenei, sub acțiunea vîntului.

Tabelul 12

Gama	80 m	40 m	20 m	15 m	10 m
a (m)	19,51	10,11	5,02	3,35	2,37
b (m)	97,60	50,53	25,09	16,75	12,50

Acest tip de antenă montat de autor pe munte (la 1 700 m altitudine pentru gamele de 20 și 15 m din liță de antenă), a rezistat la toate intemperiile din cele

patru anotimpuri. În aceste condiții lucrînd în SSB cu un emițător de 30 watti, s-au primit controale S4-5 din CE, LU, ZP, ZS6 etc., în gama de 15 m, în condiții vitrege de propagare. Aproape toate aceste stații lucrau cu antene rotative cu fascicol dirijat și se auzeau cu S7-8.

Pentru echilibrarea încărcării, la nivelul antenei se va monta un transformator de impedanță c cu raportul 1 : 1. De altfel, antena se poate alimenta și cu linie paralelă sau torsadată de joasă impedanță, eliminîndu-se în acest caz simetrizatorul balun.

Pentru realizarea unei asemenea antene în gama de 40 m, este suficient dacă se plantează patru piloni la colțurile unui patrat cu latura de 13 m. Această antenă poate funcționa foarte bine ca multibandă pentru 20, 15 și 10 m, avînd radiația aproape omnidirecțională. Cu rezultate mai modeste, se poate folosi și în gama de 80 m.

Antena multibandă G5RV. Datorită simplicității sale și a dimensiunilor reduse, această antenă a devenit foarte populară, cu toate că similar altor antene multibandă și aceasta este o soluție de compromis. Sistemul radiant, fig. III.3.26, funcționează bine în gamele superioare (20, 15 și 10 m), satisfăcător în gama de 40 m și slab în 80 m.

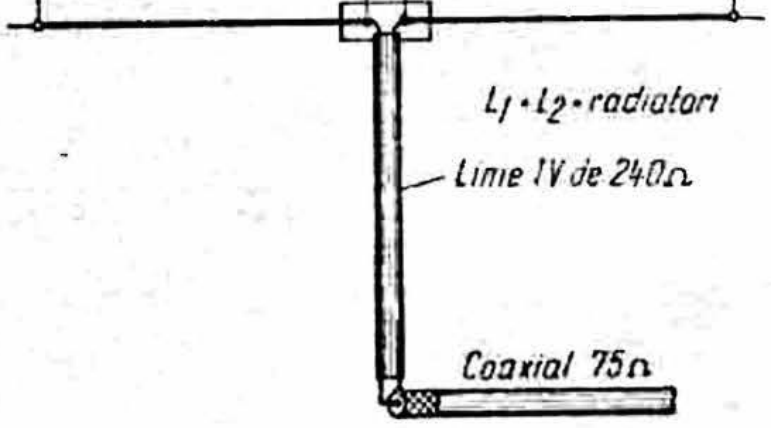

Fig. III.3.26. Antena multibandă G5RV, după DL1FN.

Cele două brațe ale dipolului (*L*1 și *L*2) au fiecare cîte 15,3 m între izolatori și se confecționează din sîrmă de cupru de 1,6—2 m. Porțiunea din mijloc, dintre izolatori este de 0,2 m. Linia de alimentare de 400—450 ohmi

are lungimea de 10,2 m și se confecționează din același conductor din care este și antena. Distanțierii care asigură paralelismul liniei, au lungimea de 200 mm și sînt montați succesiv la 300 mm. Linia de alimentare trebuie să aibă o direcție perpendiculară pe brațele antenei. La capătul inferior acestei linii se racordează un cablu coaxial de 75 ohmi, a cărui lungime optimă este între 11—13 metri, situație în care se poate obține cel mai bun raport de unde staționare.

Antena concepută de radioamatorul G5RV, a fost modificat de DL1FN care a înlocuit linia paralelă de 400 ohmi, cu o panglică TV de 240 ohmi și 10 m lungime, micșorînd totodată distanța dintre izolatorii de la mijloc la 20 mm. Și în această variantă linia de adaptare pe toată lungimea sa, trebuie să aibă poziția perpendiculară pe direcția antenei. Înălțimea antenei față de sol, trebuie să fie de minimum 8 m. Cel mai bun randament se poate obține cînd lungimea coaxialului ce se cuplează cu panglica TV este între 8—10 m. Prin montarea unui transformator de impedanță (balun) cu raportul de 4 : 1 între panglica TV și cablul coaxial, parametrii antenei pot fi ameliorați.

Din măsurările efectuate de autor, s-a stabilit că la frecvența de 3,6 MHz, raportul de unde staționare este de 1,2; la 7,05 MHz de 1,4; la 14,1 MHz este de 1,65; iar la 21,2 MHz și 28,8 MHz este de 4,2, respectiv 1,4. De aici rezultă că în această variantă, antena G5RV funcționează bine în gama de unde de 80, 40 și 10 m în detrimentul gamei de 20 și 15 m.

Deși este un dipol, această antenă are directivitate ușor circulară în plan orizontal. De altfel caracteristica de radiație, depinde de frecvența cu care este excitat sistemul radiant.

Antena multibandă W3DZZ. Foarte mult discutată pro și contra, antena multibandă cu trapuri, datorită dimensiunilor sale relativ reduse și-a găsit mulți adepți, îndeosebi în localitățile urbane aglomerate, unde spațiul restrîns, n-a permis radioamatorilor să-și construiască mai multe antene pentru diferitele game de lucru și trebuie să se mulțumească cu compromisuri acceptabile situației locale.

În principiu este un dipol excitat pe frecvența de bază, respectiv pe armonicile acestuia, care este alimentat direct cu unde călătoare printr-un cablu coaxial fără vreun dispozitiv de adaptare. În cele două brațe ale di-

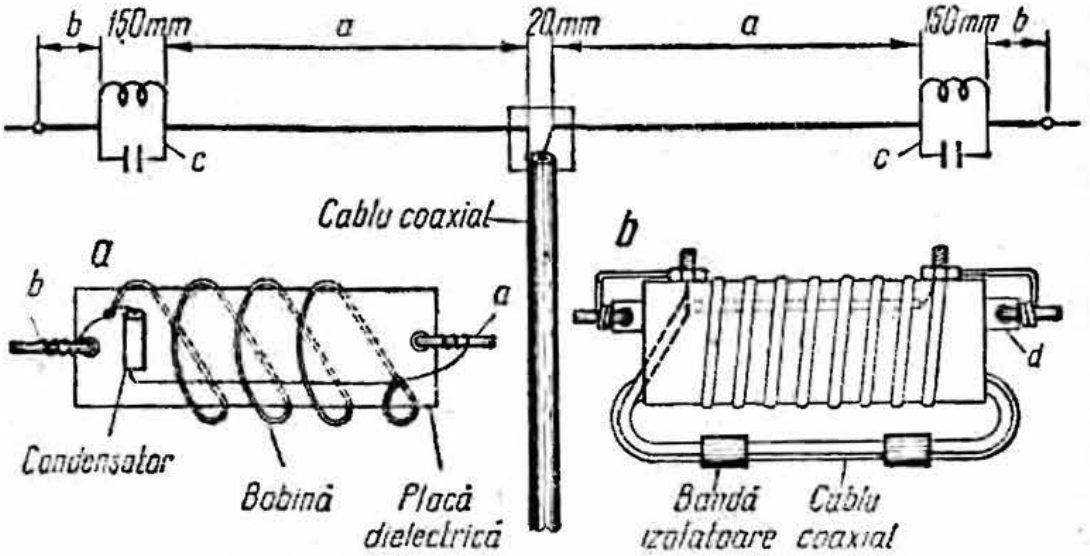

Fig. III.3.27. Antena multibandă W3DZZ:
a, b — elem. radianți; *c* — circuite acordate.

polului, s-a introdus cîte un circuit rezonant. Porțiunea dintre cele două circuite rezonante este dimensionat în așa fel ca să rezoneze ca dipol în semiundă, în gama de 40 m. Circuitele rezonante în acest caz întrerup electric antena în locurile unde sînt montate, dar în felul în care sînt acordate, prin inductanța lor lungesc electric sistemul radiant, în așa fel, încît acesta intră în rezonanță în gama de 80 m. În benzile de 20, 15 și 10 m, circuitele oscilante au caracter de capacitate, care acum scurtează electric radianții și astfel antena intră în rezonanță pe aceste benzi.

Antena W3DZZ cum este denumit prescurtat, fig. III.3.27, se compune din patru segmenți radianți două cîte două egale. Între cele două segmente a ambelor brațe, se montează cîte o bobină de 8,3 μH, cuplată în paralel cu cîte un condensator 60 pF.

Bobina care formează circuitul oscilant *(c)* se poate confecționa în mai multe moduri, după materialul ce stă la îndemînă. De exemplu: pe o carcasă de 50 mm diametru se înfășoară 19 spire pe o lungime de 80 mm, din sîrmă de cupru de 2 mm grosime. Bobina se poate

realiza și sub formă autoportantă, în care caz se va fixa de o placă izolantă rezistentă, fig. III.3.27, *a* ce va fi intercalată între două segmente radiante (*a* și *b*). Condensatorul de 60 pF trebuie să fie de calitate foarte bună, cu tensiunea de verificare la 3 000 V. Această capacitate se poate forma din mai multe bucăți, de diferite valori, dar care însumate să dea valoarea indicată.

O altă soluție este realizarea bobinei pe o carcasă de 32 mm diametru prin înfășurarea unui număr de 14 spire pe o lungime de 130 mm cu sîrmă de 1,6 mm grosime. Deoarece în general este mai greu de procurat condensatori de 60 pF și rezistenți la tensiune mare, se poate realiza relativ ușor un condensator liniar dintr-un cablu coaxial TV. Se taie cca 1 m de coaxial, se pregătește unul din capete pentru montare la bobină prin curățirea izolației, scurtarea împletiturii metalice etc. și după ce se cuplează la un dispozitiv de măsurare a capacităților, se taie cîte puțin din capătul liber a coaxialului pînă se ajunge la capacitatea de 60 pF. După fixarea capătului pregătit la extremitățile bobinei, condensatorul liniar (coaxialul măsurat) se înfășoară prin bobină (toroidal), fig. III.3.27, *b*. Cele cîteva spire de coaxial, în partea exterioară se consolidează cu bandă izolatoare. Fixarea circuitului oscilant de segmentele radiante se face prin trecerea unei bare dielectrice rezistente *d* prin corpul bobinei. Principal este ca circuitele oscilante (trapurile) să fie eliberate de sarcinile mecanice la care este supusă antena. Circuitul oscilant înainte de montare pe radianți se va acorda cu un grid-dip, pe frecvența de 7 050 Kc/s (exact!) prin comprimarea sau distanțarea spirelor. Frecvența necesară pentru acordare de pe grid-dip-metru se va verifica anterior la un receptor etalonat corect.

Cele două circuite oscilante de pe radianți, se acoperă cu o pungă (fără fund) din material sintetic rezistent, legîndu-l bine la capete, pentru a le proteja de intemperii. Soluția nu este prea elegantă, dar este foarte simplă și eficientă.

Deoarece antena W3DZZ — ca toate antenele multibandă —, lucrează bine numai pe cîteva benzi, în tabelul 13 sînt indicate dimensiunile radianților pentru dife-

rite frecvențe, cu indicarea raportului de unde staționare ce se poate obține.

Astfel, fiecare constructor își poate extrage datele corespunzătoare pentru frecvențele preferate.

Tabelul 13

Banda (MHz)	*a* cm	*b* cm	f_0 kHz	RUS
3,5	1 067	675	3 600	1 : 1,6
	1 036	640	3 750	1 : 1,7
	975	640	3 900	1 : 1,7
7	1 067	675	6 975	1 : 1,9
	1 036	640	7 000	1 : 1,3
	975	640	7 105	1 : 1,6
14	1 067	675	13 950	1 : 1,5
	1 036	640	14 000	1 : 1,4
	975	640	14 100	1 : 1,5
	975	610	14 280	1 : 1,8
21	1 067	675	20 970	1 : 1,8
	1 036	640	21 020	1 : 1,9
	975	640	21 190	1 : 1,7
	975	610	21 310	1 : 1,6
28	1 067	675	28 210	1 : 1,5
	1 036	640	28 300	1 : 1,8
	975	640	28 550	1 : 1,8
	975	610	28 850	1 : 1,9

Antena construită în modul descris se adaptează bine la cablul coaxial de 70 ohmi și lucrează foarte bine în gamele de 80 și 40 m și ceva mai slab în gamele de 20, 15 și 10 m.

Din experimentări, s-a ajuns la concluzia că antena W3DZZ funcționează foarte bine în gamele de 80, 40 și 15 m cînd cablul coaxial de alimentare cu impedanța de 75 ohmi, are lungimea de 25,60 m, obținîndu-se un

raport de unde staționare de 1,1—1,5. În gama de 20 m, acest raport de unde staționare, s-a putut obține numai cînd cablul coaxial a avut lungimea de 31,10 m. De aceia este indicat ca în gamele de 80, 40 și 15 m, să se folosească un coaxial cu lungimea constantă de 25,60 m, iar cînd se lucrează în gama de 20 m, să se adauge cu o mufă, încă 4,50 m de cablu coaxial.

Se reamintește faptul că la această antenă, cablul coaxial, trebuie să coboare perpendicular pe direcția radiantelor, pe o lungime de cel puțin 6 m. În cazul în care alimentarea radianților se face cu o linie de 120 ohmi, crește randamentul în gamele superioare, în detrimentul gamelor de 80 și 40 m (fără ca raportul de unde staționare să depășească 1 : 2). Este de reținut că, antena W3DZZ are caracteristica de radiație aproape circulară, iar undele în plan vertical au unghiul de plecare destul de mare. Acestea justifică faptul că sistemul radiant descris poate fi utilizat numai pentru transmisii continentale (la 2 000—3 000 km). Pentru transmisii intercontinentale (DX), este necesar de a ține în funcțiune și o antenă verticală pe lîngă această antenă de mare popularitate.

Antena cu trapuri pentru trei benzi. Concepută numai pentru gamele de 80, 20 și 15 m prin construcție are dimensiuni acceptabile, funcționînd bine în aceste benzi, avînd încărcarea echilibrată pe radianți. În gama de 80 m lucrează ca dipol în semiundă, iar în celelalte două game ca dipol cu deschiderea de 1,5 λ. Alimentarea simetrică cu energie se asigură printr-un transformator de impedanță la care se racordează cablul coaxial, fig. III.3.28. Pe brațele dipolului se montează cîte două circuite oscilante (trapuri), acordate pe frecvența de 14,2 MHz, respectiv pe 21,2 MHz. Raționamentul care a stat la bază acestei antene este ca să se elimine lungirea sau scurtarea electrică a radiantului, prin intermediul unor trapuri, cînd antena este excitată în alte benzi. Circuitele oscilante montate pe antenă, au rolul numai de a întrerupe electric lungimea brațului, în așa fel ca partea excitată să fie în rezonanță, în gama respectivă, similar unui dipol cu deschiderea în semiundă sau lungimea unei unde și jumătate. Condensatorii ($C1$ și $C2$) au capacitatea de cîte

25 pF și sînt de tip disc ceramic, cu tensiunea de verificare 6 kV. Bobina $L1$ de aproximativ 2 μH, se confecționează, înfășurînd 5 spire din sîrmă de cupru de 2 mm pe o lungime de 10 mm, folosind carcasă cu diametrul de 50 mm. Cealaltă bobină $L2$ este de 5 μH și se reali-

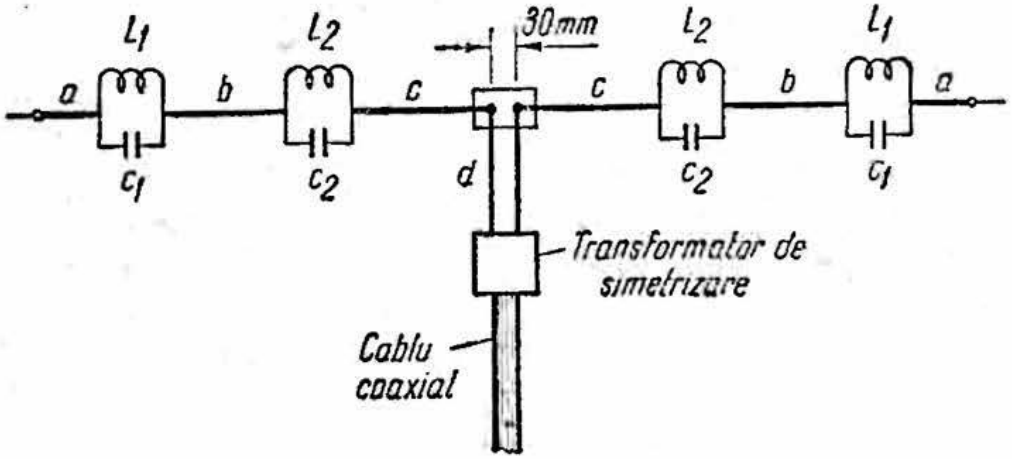

Fig. III.3.28. Antenă cu trapuri pentru trei benzi:
a, b, c, d — elem. radianți; L_1C_1-L_2C_2 — circuite acordate.

zează, înfășurînd 8 spire din sîrmă de 2 mm pe lungimea de 16 mm, folosind carcasă cu diametrul de 57 mm. Acordarea pe frecvență indicată a circuitelor oscilante, se realizează foarte ușor, dacă se utilizează condensatori semireglabili cu aceleași caracteristici. După montarea pe radianți, circuitele acordate se protejează contra apei de precipitație. Absolvirea trappurilor de solicitările mecanice, precum și hidroizolarea, se face în modul descris la antena W3DZZ. Segmentele radiante au următoarele dimensiuni: *a* și *b* cîte 3 m fiecare, porțiunile *c* sînt de 8,75 m, iar porțiunea verticală *d* are 2,14 metri. Distanța între segmente, în locul în care se introduc circuitele acordate, este de 40 mm.

Pentru montare, antena se suspendă la cca 2,5—3 m deasupra solului, dar numai cu trapurile de 21,2 MHz, care în această fază se acordează precis. După ce această operațiune s-a terminat, se adaugă segmenții *b* împreună cu trapurile ce se acordează, cu grid-dip metrul pe frecvența de 14,2 MHz, apoi se adaugă segmentul *a*, acordînd acum întreaga antenă pe frecvența de 3,7 MHz.

Simetrizatorul balun are raportul de transformare 1 : 1. Antena lucrează cu parametrii optimi, avînd co-

eficient de unde staționare redus, dacă cablul coaxial are 29,70 m lungime.

Antenă cu trapuri pentru patru benzi. Face parte din categoria antenelor care funcționează excelent în gamele de 80 și 40 m, iar în benzile de 15 și 10 m, raportul de unde staționare este între 1,1—1,5. În gama de 20 m

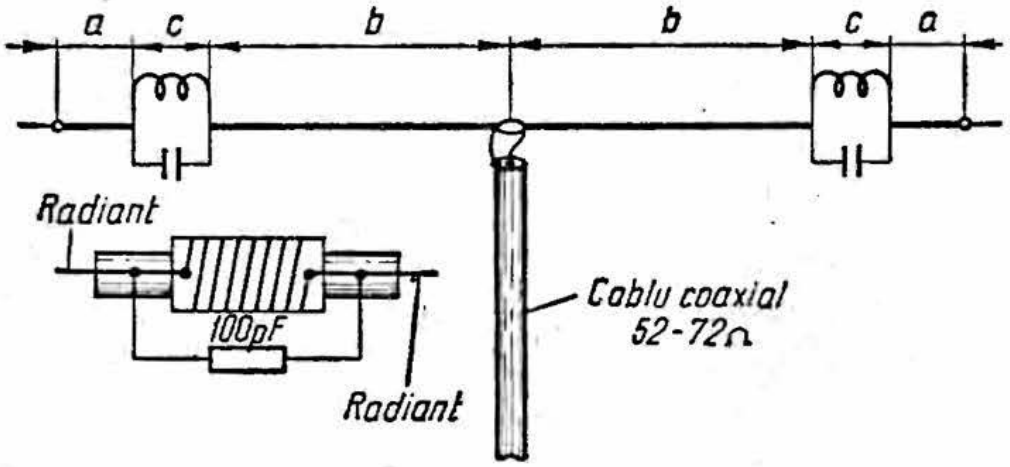

Fig. III.3.29. Antenă cu trapuri pentru patru benzi:
a, b — elem. radianți; *c* — circuite acordate.

funcționează foarte slab. Se poate aprecia că este antena amatorului începător, deoarece funcționează foarte bine, tocmai în cele trei game de unde alocate acestor categorii de radioamatori. Antena se poate realiza (după preferință) să funcționeze mai bine în subbanda de telegrafie sau în cea de telefonie, fig. III.3.29. Radianții, inclusiv bobina, se confecționează din sîrmă de cupru de 1,5—2 m grosime, avînd următoarele dimensiuni:

— pentru subgama de telegrafie, segmentul *a* are 7,62 m, iar *b* 10,16 m, avînd deschidere *c* de 15,00 cm;

— pentru subgama de telefonie *a* este de 6,71 m, *b* de 9,45 m, distanța *c* rămînînd neschimbată.

Circuitul oscilant ce se acordă pe frecvența de 7 200 KHz, este realizat dintr-o bobină de 5 μH, legat în paralel cu un condensator de 100 pF.

Bobina se realizează, înfășurînd 17 spire pe 50 mm lungime, utilizînd o carcasă cilindrică de 38 mm diametru. Și la această antenă, circuitul oscilant trebuie montat în așa fel între segmenții radianți, ca forțele mecanice să nu-l deterioreze. Acordarea circuitului se face înainte de a fi montat pe antenă.

Alimentarea cu energie de radiofrecvență se face printr-un cablu coaxial de 52 ohmi, datorită faptului că în general antena în cazuri rare se poate ancora la cca 20 m înălțime. Dacă această condiție se realizează, se poate utiliza cablu coaxial de 75 ohmi. De asemenea, în locul cablului de 52 ohmi, se poate utiliza două linii paralele de 90—100 ohmi suprapuse și consolidate din loc în loc cu bandă izolatoare. Capetele liniilor se cuplează în paralel. În acest caz, cuplarea cu emițătorul se face prin intermediul unui dispozitiv de simetrizare.

Antena „Lazy-H" extins. În scopul îmbunătățirii parametrilor antenei convenționale „Lazy-H" similar antenei „Levy cu brațe extinse", s-a încercat prelungirea cu 0,14 λ a radianților, obținindu-se în final un cîștig aproximativ de 6—8 dB. În acest fel s-a ajuns la marea antenă „Lazy-H" extinsă (fig. III.3.30), care pentru faptul că are dimensiuni destul de mari, în regim de amator se construiește numai pentru gama de 10 m. Astfel, pentru subgama de telegrafie porțiunile *a* sînt de 6,45 m și se confecționează din sîrmă de cupru de 1,4—2,0 mm. Legătura dintre cei doi dipoli se realizează din linie para-

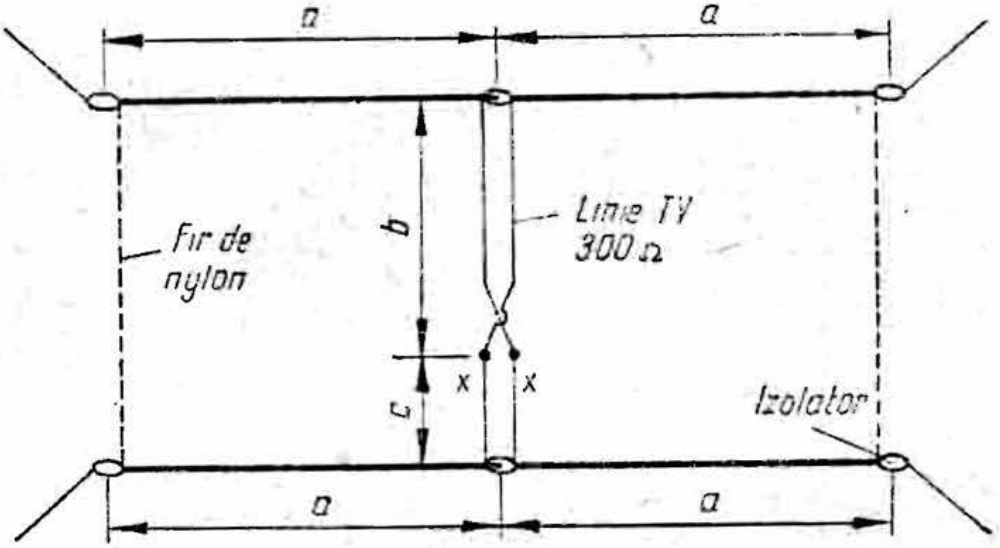

Fig. III.3.30. Antena „Lazy H" extinsă:
a — elem. radianți; *b*, *c* — distanțe pentru cuplarea alimentării.

lelă TV de 300 ohmi. Porțiunea *b* are 6,15 m și este răsucită cu 180° (ca în fig. III.3.30), iar porțiunea *c* este de 1,17 m. Pentru subgama de telefonie *a* este de 6,34 m, *b* de 6,04 m, iar *c* este egal cu 1,09 m.

Deoarece antena lucrează bine numai pe gama pentru care a fost calculată, pentru comoditate, alimentarea se poate face cu cablu coaxial de 52 sau 75 ohmi.

Cu toate că, antena este de tip monobandă, ea poate fi utilizată cu randament mai puțin și în gamele de 15 și 20 m. În acest caz, alimentarea se face cu linie paralelă rezonantă.

Din schiță se vede că în fond această antenă este destul de simplă și se poate suspenda, fie între doi piloni, fie între două clădiri. Distanța dintre dipoli este menținută de cîte un fir de nylon, care ține izolatorii marginali. Dipolul inferior trebuie să fie la minimum 7 m de sol.

Antena „V" invers multibandă. Acest tip de antenă se poate alimenta cu succes cu cablu coaxial, a cărui lungime fiind critică, trebuie să fie egal cu $\lambda/4$ sau un multiplu impar a acestuia, la care se adaugă sau se diminuează toleranța admisibilă pentru benzile în care funcționează sistemul radiant. Astfel, cablul coaxial trebuie să aibă dimensiunea de 12,75 — 21,20 — 25,50 sau 29,70 m, pentru ca adaptarea să fie corespunzătoare. Conductorii care formează sistemul radiant se montează pe un pilon de 15,50 m înălțime, în așa fel ca brațele aceluiași dipol să închidă un unghi de 90°, cum se indică în fig. III.3.31. În acest fel, se poate obține o radiație oarecum omnidirecțională pe lîngă avantajul de a fi „corectat" unghiul de radiație verticală a antenei. În acest mod, în jurul pilonului se poate monta perechi de conductori radianți pentru gamele de 80 m *a;* 40 m *b;* 20 m *c* și 10 m *d*. Dipolul pentru 40 m poate funcționa cu rezultate bune și în gama de 15 m ca un dipol dimensionat cu deschiderea de 1,5 λ. Dimensiunile fizice ale radianților sînt redate în tabelul 7.

Capetele inferioare a radiantelor, trebuiesc ancorate astfel, ca ele să fie la o înălțime minimă de 2 m de sol.

Parametrii sistemului radiant se poate ameliora intercalînd un simetrizator cu raportul de transformare 1 : 1 între cablul coaxial și antenă.

Este de remarcat faptul că această antenă se poate realiza și într-o variantă mai „accesibilă", adică renunțînd la radianții *a* pentru gama de 80 m. Astfel, înălți-

mea necesară a pilonului scade la 9,50 m. Înlocuind radianții *a* cu radianții *c*, se poate renunța și la elementii *d*, care lucrează pe fundamentala gamei de 10 m. În acest fel, s-a ajuns tot la o antenă multibandă care în gama de 80 m lucrează mai slab, fiind un dipol cu des-

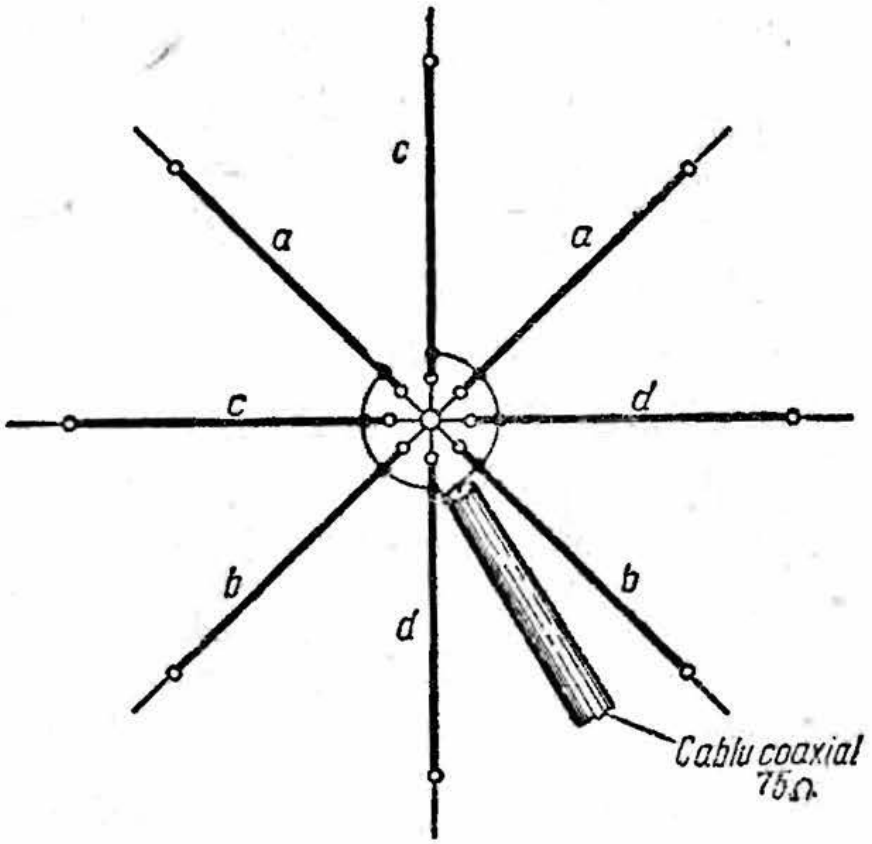

Fig. III.3.31. Antena „V" invers multibandă:
a, b, c, d — elem. radianți.

chiderea de λ/4, în 40 m are deschiderea pe fundamentală în λ/2. Aceeași radianți *b* pot fi excitați și în gama de 15 m cu rezultate bune. Perechea de conductori *c* pozați în locul celor însemnați cu *a*, fig. III.3.31 pe fundamentală, funcționează în gama de 20 m ca dipol în semiundă, iar în gama de 10 m ca radianții cu deschiderea egală cu o lungime de undă.

Cablul coaxial de alimentare, va trebui să aibă și în acest caz una din lungimile critice indicate anterior.

Astfel, numai cu doi dipoli dimensionați pentru 40 și 20 m, s-a realizat într-un spațiu destul de restrîns o antenă multibandă, care deși este un compromis, oferă satisfacție în trafic.

Antena „V" invers scurtată. Similar antenelor cu circuite acordate, acest sistem radiant, are avantajul unor dimensiuni reduse. La acestea se mai adaugă faptul că, pentru montare se necesită un spațiu mai restrîns, datorită modului de ancorare pe un singur pilon central și

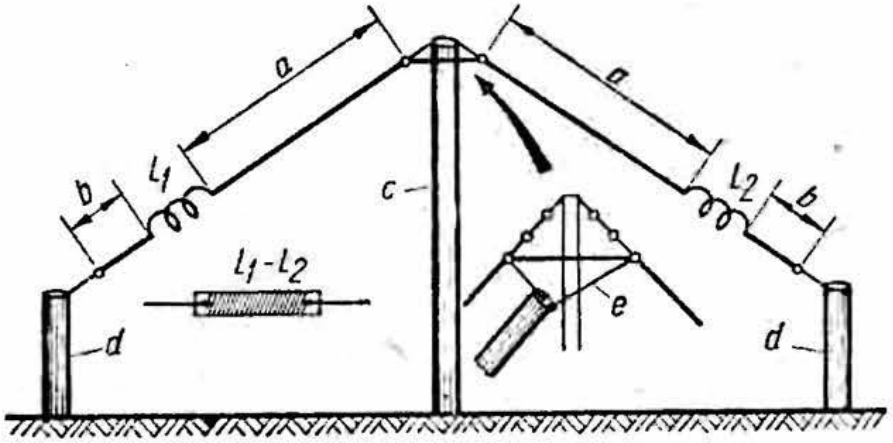

Fig. III.3.32. Antena „V" invers scurtată:
a, b — elem. radianți; *c, d* — pilon; *e* — adaptarea alimentării.

înclinarea în aval a brațelor dipolului, fig. III.3.32. Conductorul antenei împreună cu cele două bobine, se confecționează din sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm. Segmentele celor două brațe au următoarele dimensiuni: porțiunile *a* sînt de cîte 10,21 m, iar *b* de cîte 1,15 m. Bobinele L_1 și L_2 sînt egale și se confecționează, înfășurînd 200 spire, din sîrmă emailată, fără spațiu între ele, pe o carcasă din material dielectric, cu diametrul de 26 mm.

La centru brațele dipolului nu sînt întrerupte, ci au continuitate galvanică printr-un sistem de adaptare în formă de triunghi echilateral *e*, cu latura de 1,20 m, la care se racordează cablul coaxial de 75 ohmi, care va avea 16,65 sau 25,50 m. Antena funcționează bine în gamele de 80 și 40 m.

Pilonul central are înălțimea de 7 m deasupra solului, iar pilonii laterali *d* la care se ancorează capetele conductorilor radianți, sînt de cca 2 m. Important este ca extremitatea brațului activ să nu fie mai aproape de 2 m de sol. Caracteristica de radiație este mai mult bidirecțională în planul antenei.

3.3.5. Antene dipol îndoite

Utilizate foarte mult în gama undelor ultra scurte, datorită simplicității lor, neavînd nevoie de vreun reglaj pentru adaptare, în gama undelor scurte, aceste antene nu au avut o popularitate prea mare. Acesta se datorește faptului că realizarea unui dipol este ceva mai laborios decît a unei antene monofilare. Este drept că, munca depusă în plus, este răsplătită prin randamentul mai ridicat a acestor tipuri de antene cu bandă largă.

Antenele dipol îndoite, funcționează foarte bine cînd sînt excitate în gama de unde pentru care au fost calculate. În această condiție au caracter de radiație bidirecțională, perpendiculară pe lungimea radiantelor.

Cînd alimentarea cu energie a elementului radiant, se face cu linie paralelă, cuplarea acesteia cu emițătorul, se realizează printr-un adaptor de simetrizare. În cazul utilizării cablului coaxial, cuplarea la emițător în general se face direct la ieșirea filtrului π asimetric.

La construcția acestor antene, elementii radianți se întind la cca 1,5 m de sol, se montează distanțierii, verificîndu-se tensiunea în conductorii antenei, compensîn-

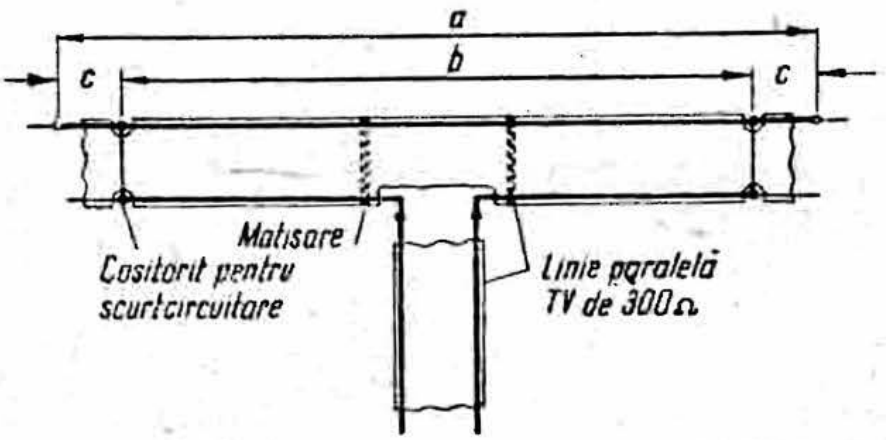

Fig. III.3.33. Antena dipol din linie TV.

du-se tendințele de răsucire longitudinală. În acest fel se rezolvă deficiențele de montare care ar apărea la ancorarea definitivă a antenei.

Antena dipol din linie paralelă TV. După cum se poate deduce din denumirea ei, această antenă (fig. III.3.33) se realizează dintr-o linie paralelă TV de 300 ohmi. Dimensiunile fizice pentru fiecare gamă sînt redate în tabe-

lul 14 pentru subbenzile de telegrafie și telefonie. Datorită simplității sale în această construcție, antena se pretează foarte bine pentru a fi utilizată la stațiile portabile, deoarece se poate împacheta sau întinde foarte ușor.

Pentru confecționare se ia o bucată de panglică TV de 300 ohmi și în funcție de gama de undă aleasă se taie din ea lungimea *a*. Măsurînd distanța *c* din ambele capete, se curăță izolația de pe conductorii liniei, după care cu o altă sîrmă se cositoresc în scurt circuit, conform indicației din figură. În axa transversală unul din conductori se întrerupe. Capetele rămase libere se cositoresc la o linie paralelă TV, similară cu antena și de lungime necesară, pînă la bornele de ieșire a emițătorului.

Pentru a preveni ruperea materialului izolant (sintetic) în zona de racordare a liniei de alimentare, antena se matisează cu ață pe 2—3 mm lungime în ambele părți, care apoi se acoperă cu un lac protector. Banda izolatoare obișnuită sau din material sintetic nu rezistă la intemperii.

Tabelul 14

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
a (m)	42,00	40,27	21,00	20,85	10,50	10,35	7,00	6,91	5,24	5,11
b (m)	35,14	33,70	17,57	17,44	8,78	8,66	5,85	5,78	4,40	4,27
c (m)	3,43	3,28	1,71	1,70	0,85	0,84	0,57	0,56	0,42	0,41

Deoarece linia paralelă TV are conductorul lițat destul de fragil, pentru utilizare ca antenă fixă, se recomandă să fie montat în podul clădirii pentru a fi protejat de precipitații.

O variantă a acestei antene, în construcție mai simplă pentru gama de 80 și 40 m este ilustrată în fig. III.3.34.

În acest caz, capetele radianților nu se scurtcircuitează, ci sînt cuplate prin intermediul unor condensatori *b* cu capacitatea de 580 pF pentru gama de 40 m. Tensiunea de verificare a condensatorilor trebuie să fie de minimum trei ori tensiunea de radiofrecvență debitată pe antenă.

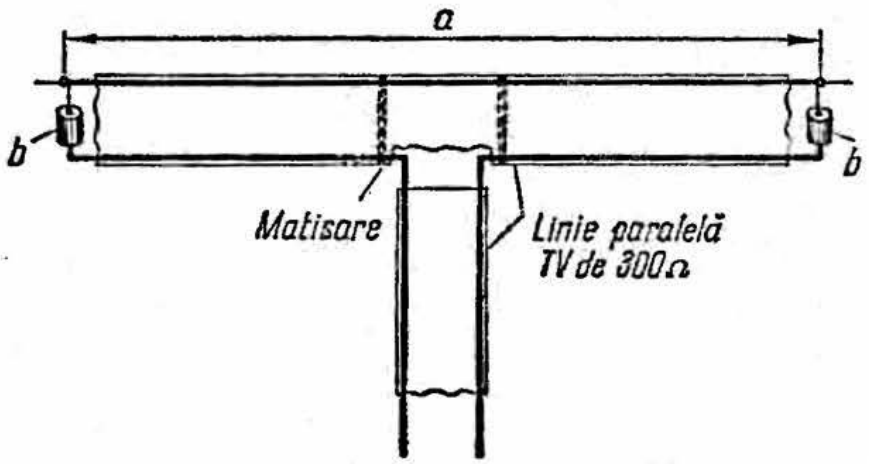

Fig. III.3.34. Dipol din linie TV și capacitate terminală.

Lungimea antenei *a* se extrage din tabelul 14 pentru gama, respectiv subgama preferată.

Antena dipol îndoit. Se confecționează din conductor de cupru de 1,2—2 mm în funcție de gama de unde, adică în raport cu rezistența necesară pentru lungimea

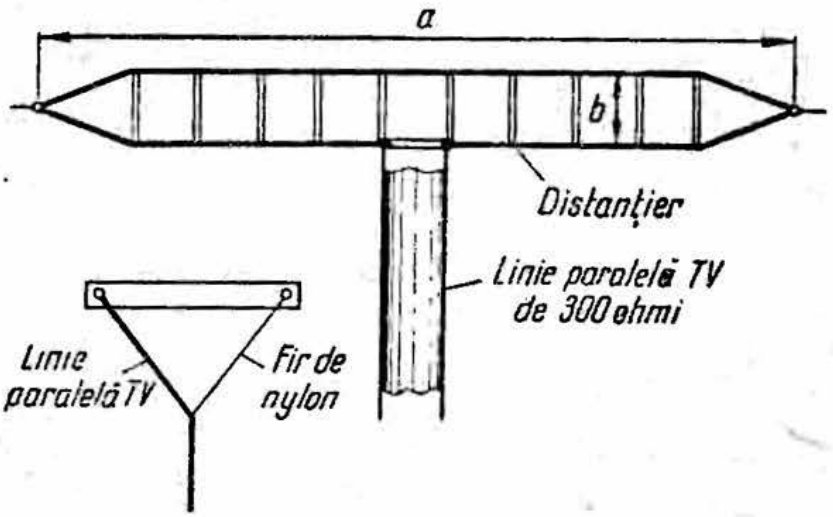

Fig. III.3.35. Antenă dipol îndoit.

antenei respective (fig. III.3.35). Deschiderea radiantului *a* pentru fiecare gamă împreună cu distanța *b* dintre cele două fire sînt redate în tabelul 15. Distanțierii se confec-

ționează din stinghii de lemn fierte în parafină, tub din material sintetic sau fîșii tăiate din liniar didactic transparent. Distanțierii de la extremități trebuie să fie mai rezistenți la flambare decît cele intermediare. Pentru a menține un paralelism cît mai bun între radianți, distanțierii se montează consecutiv la cca 0,3—0,5 m începînd de la mijlocul antenei spre extremități. Distanțierii se vor fixa trainic de radianți pentru a nu se desface sub acțiunea dinamică a vînturilor.

Tabelul 15

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
Sub gama	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
a (m)	84,00	80,55	42,00	41,70	21,00	20,70	14,00	13,83	10,50	10,22
b (mm)	200		150		100		70		40	

Alimentarea cu energie de radiofrecvență a antenei se face prin linie paralelă TV de 240 ohmi. În locul de racordare a liniei cu antena se fixează o placă din material dielectric sau un izolator de porțelan. Linia paralelă TV, la distanță egală cu de două ori lățimea (*b*) antenei, se leagă cu fire din material sintetic, de capetele opuse a celor doi distanțieri, pentru egalizarea forței de dezechilibrare a antenei sub greutatea liniei.

Antena ancorată trebuie să stea în plan orizontal, lucru mai greu de menținut, îndeosebi cînd aceasta este dimensionată pentru gama de frecvențe mai joase. În aceste cazuri se recomandă folosirea unor contragreutăți (ilustrate în fig. III.3.21) ce se montează pe distanțierii de la mijlocul brațelor. Acestea au o influență mare în ceea ce privește stabilitatea sistemului radiant.

Antena dublu dipol îndoit. Similar dipolului șuntat și acest tip de antenă este utilizat cu succes în gama undelor ultrascurte datorită calităților sale superioare. Se utilizează ca sistem radiant monobandă, avînd caracteristica de radiație bidirecțională cu bandă largă, fig. III.3.36. Datele constructive sînt cuprinse în tabe-

lul 16. Distanțierea de la extremități se confecționează din stinghii de lemn cu profilul de 25×25 mm, iar cele intermediare de 10×10 sau 20×20 mm în funcție de lungimea lor. Conductorul de cupru utilizat, va avea grosimea de 2—2,5 mm, fiind impusă de banda, respectiv deschiderea maximă a antenei.

Distanțierii se montează la cca 3—3,4 m de-alungul elementelor active, începînd de la mijlocul lor. Menținerea paralelismului dintre conductori depinde și de modul în care este întinsă antena la ancorare.

Tabelul 16

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
Sub gama	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
a (m)	40,77	39,10	20,38	20,24	10,19	10,05	6,79	6,71	5,09	4,96
b (mm)	200		150		100		90		80	

Alimentarea antenei dublu dipol îndoit se face cu linie paralelă de 600 ohmi, care se cuplează la emițător, printr-un adaptor de simetrizare, dacă amplificatorul final are ieșire nesimetrică. La nivelul antenei, linia paralelă se racordează la radiantul median (întrerupt), a cărei capete sînt fixate de o placă dielectrică similară cu cea utilizată la dipolul simplu.

În mod normal cele trei radiante, trebuie să fie poziționate în același plan orizontal, ceea ce impune echilibrarea corespunzătoare a sistemului. Pentru menținerea în poziție orizontală a antenei, în dreptul porțiunii de racordare a liniei paralele, capetele celor doi distanțieri alăturați, se vor lega cu cîte un fir din material sintetic de unul din distanțierii liniei de 600 ohmi (fig. III. 3.36, *a*).

Antena dipol îndoit multibandă. La baza construirii acestui sistem radiant, este teoria aplicată la realizarea antenei multibandă, cu circuite acordate. În principal, dipolul îndoit multibandă, fig. III.3.37, se compune din-

tr-un dipol îndoit cu deschiderea de 34,74 m în lungul căruia sînt montate patru circuite acordate pe o frecvență fixă de 7,050 MHz. Acestea se construiesc în mod identic cu cele de la antena W3DZZ. Condensatorul fix utilizat va avea precizia de 2% și cu tensiunea de lu-

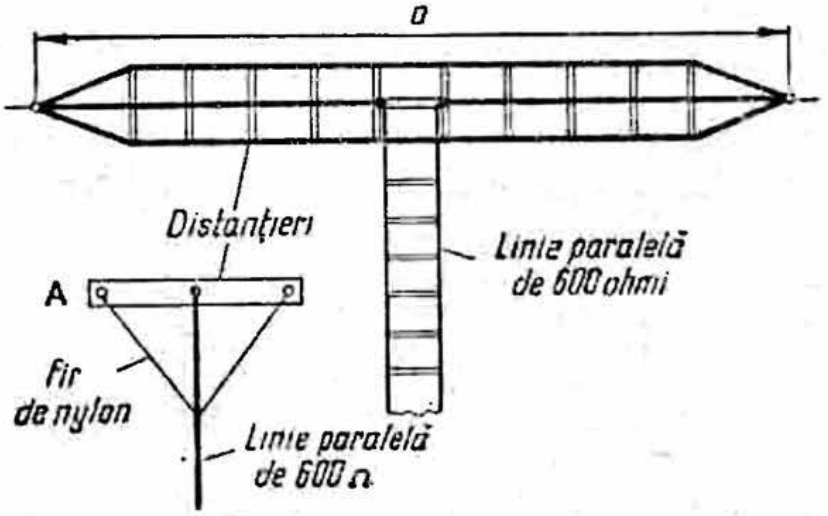

Fig. III.3.36. Antena dublu dipol îndoit.

cru 3 kV. Acordarea circuitelor se reglează exact pe frecvența indicată înainte de a fi montate pe radianți, cu un grid-dip metru, a cărei frecvență anterior, s-a verificat la un receptor bine calibrat.

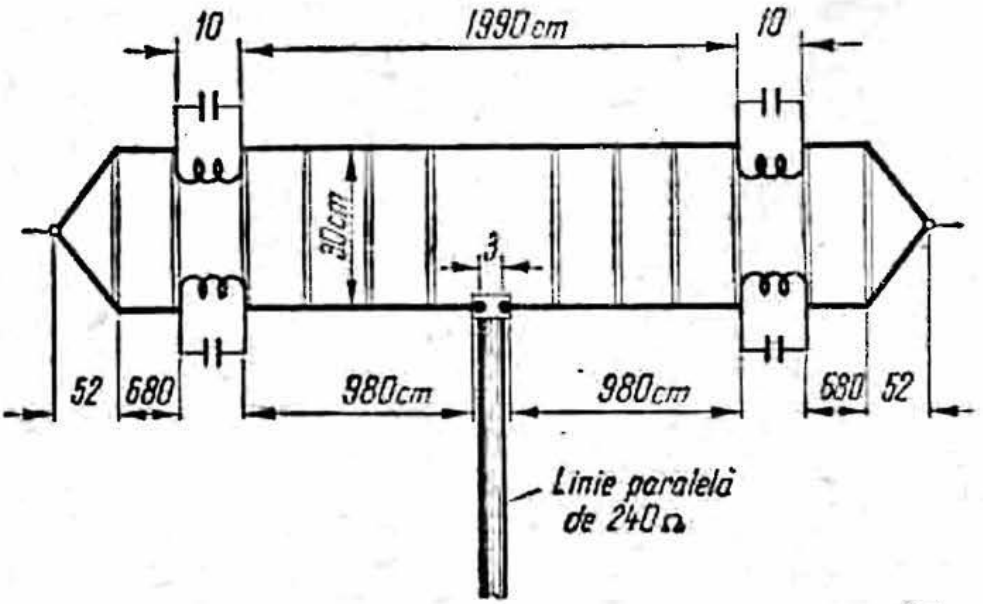

Fig. III.3.37. Antena dipol îndoit multibandă.

Montarea circuitelor acordate și protejarea acestora contra intemperiilor se va face după una din metodele cunoscute, fiind descrise la antenele similare.

Distanţierii confecţionaţi din bare izolatoare de 10×10×320 mm, se perforează la capete pentru trecerea conductorului radiant de cca. 2,5 mm grosime. După montarea distanţierilor, aceştia se fixează bine pe radianţi pentru a nu se deplasa, datorită mişcării antenei sub acţiunea vîntului.

Alimentarea antenei se realizează cu linie paralelă TV de 240 ohmi, care se racordează la o placă izolantă, de care sînt cuplate capetele libere ale dipolului îndoit.

Antena în poziţie normală, are radianţii în plan orizontal, dar datorită lăţimii reduse şi a greutăţii liniei paralele de 240 ohmi, are o uşoară, dar permanentă tendinţă de răsucire. Pentru a contracara deformarea sistemului radiant, este necesar de a compensa sarcina inegală de pe una din radianţi. În acest scop, capetele celor doi distanţieri, de la mijlocul antenei, fixaţi de conductorul neîntrerupt, se leagă de linia paralelă TV (fig. III. 3.35) în aşa fel, ca greutatea acesteia (înfăşurată şi lăsată să atîrne liberă) să menţină antena în poziţie orizontală.

Caracteristica de radiaţie este similară cu ale antenei W3DZZ.

Antena cadru orizontală. Ideea care a stat la baza acestui sistem radiant este, amplificarea ce se poate obţine, utilizînd un conductor cu lungimea unui multiplu întreg de λ şi faptul că în punctele de $^1/_4\,\lambda$, $^1/_2\,\lambda$, $^3/_4\,\lambda$ sau chiar λ, impedanţa antenei este joasă. Pentru a avea totuşi dimensiuni accesibile în regim de amator, s-a preconizat folosirea unui conductor cu lungimea maximă de $2\,\lambda$, cu care se închide un careu, cu laturile de $\lambda/2$, fig. III. 3.38.

Pentru realizarea acestei antene, în funcţie de spaţiul disponibil, se montează patru piloni la distanţele necesare, pentru gama de unde ce s-a ales, ca frecvenţă de rezonanţă pe fundamentală. Aceste distanţe sînt cuprinse în tabelul 17. În lipsă de spaţiu pentru realizarea unui careu sub formă de pătrat, pilonii se pot planta şi pentru formarea unui dreptunghi. În acest caz, cele două laturi scurte vor avea lungimea de minimum $\lambda/4$.

La antena realizată în formă pătrată, punctele de fixare la colţuri, trebuiesc foarte bine izolate (cu piese

din porțelan și sticlă) deoarece în aceste puncte, radiantul are impedanță mare. Alimentarea cu energie se face la mijlocul uneia din laturi, pentru că în acest punct, sis-

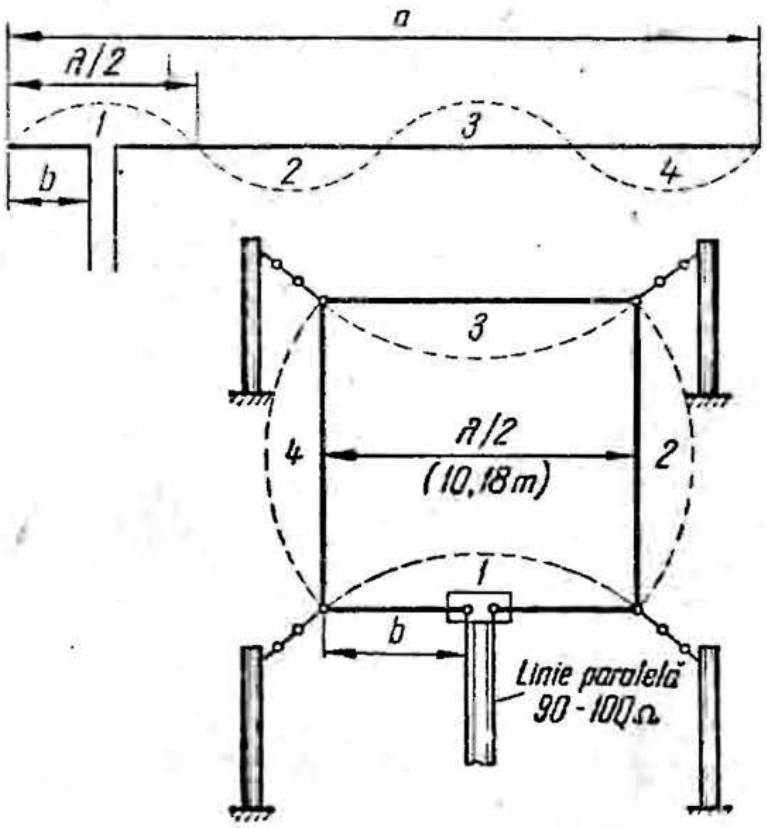

Fig. III.3.38. Antena cadru orizontală.

temul are impedanță joasă și este convenabil de a utiliza în acest scop cablul coaxial de 75—100 ohmi. Fiind cazul unei antene (dipol îndoit) în buclă, este bine de a-i păstra simetria, motiv pentru care cablul coaxial se va

Tabelul 17

Gama	80 m		40 m		20 m		15 m		10 m	
Sub gama	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F	CW	F
a (m)	166,28	159,45	83,14	82,55	41,57	40,98	27,71	27,38	20,78	20,24
b (m)	20,78	19,93	10,39	10,31	5,19	5,12	3,46	3,42	2,60	2,53

racorda prin intermediul unui simetrizator de tip balun cu raportul de transformare 1 : 1, dar tot așa de bine se poate utiliza o linie paralelă cu impedanța 90—100 ohmi.

Cu o antenă de acest tip, avînd laturile de 10,18× ×10,18 m în gama de 40 m, s-au putut efectua legături intercontinentale (Australia, America de Sud etc.) fără dificultate. Un asemenea cadru radiant se poate excita și în gamele de 20, 15 și 10 cm.

În cazul în care antena se folosește numai pentru benzile superioare (20, 15 și 10 m), se poate realiza construcția din fig. III. 3.39. În acest fel, cadrul radiant în cele trei benzi, funcționează ca un dipol îndoit cu lungimea cuprinsă între λ și 2λ, depinzînd de gama de frecvențe cu care este excitat.

Construcția mecanică a cadrului este foarte simplă. Pe un pilon din lemn sau metal, se fixează în poziție orizontală patru prăjini din lemn de brad (fără noduri) cu lungimea de 3,6 m. La unul din capete, prăjinile vor avea

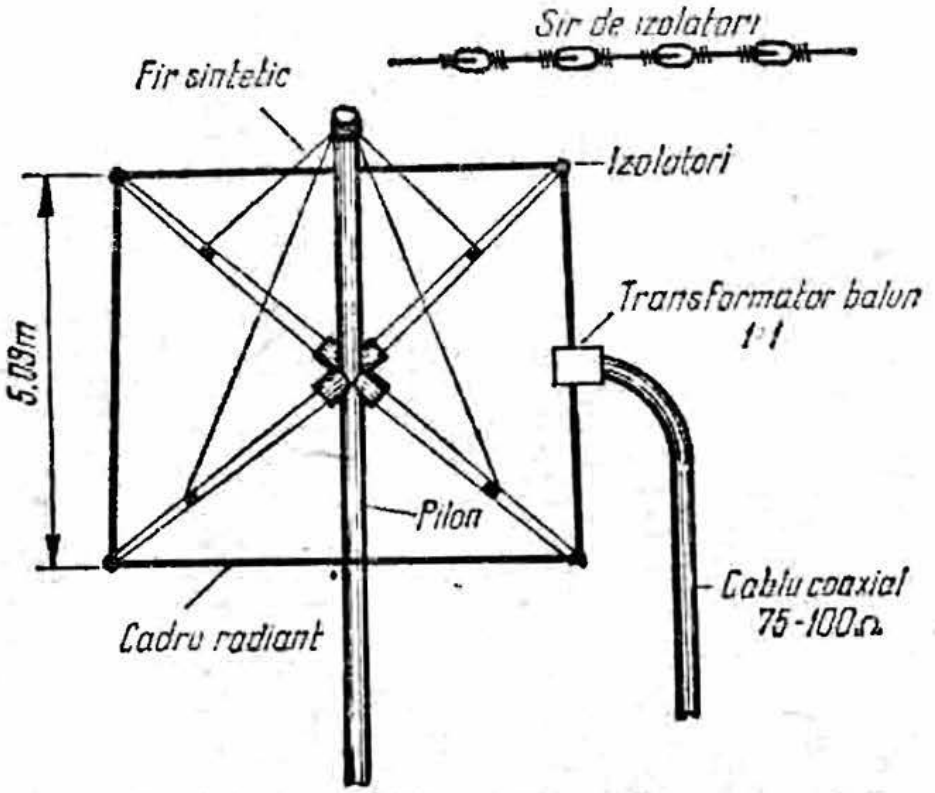

Fig. III.3.39. Antena cadru orizontală pentru 3 benzi.

30 mm grosime, iar în partea opusă 20 mm. Acestea nu pot fi folosite fără să fie protejate. În acest scop, prăjinile se vor scufunda complet în ulei de in fiert, într-un jghiab de dimensiuni corespunzătoare. După 24 ore se scot din ulei și se țin în poziție verticală timp de 2 zile pentru a se scurge excesul de ulei. În continuare, prăji-

nile se acoperă cu trei straturi de vopsea obișnuită de ulei. Această operație se va face cu o vopsea foarte subțire, pentru ca după uscare să nu se cojească. În locul acestor prăjini, se pot folosi tuburi din material sintetic cu diametrul de 25,4 mm sau chiar de 18 mm, dacă grosimea peretelui asigură rezistența necesară scopului. De altfel pentru a reduce efortul de încovoiere asupra prăjinilor la distanța de 2,5 m de centru, acestea vor fi suspendate cu fire sintetice (coardă ce se folosește la pescuit sau pentru împletitură la rachetele de tenis), sau șiruri de izolatori din porțelan, cu distanța de maximum 100 mm între aceștia.

La mijloc, bețele sînt rigidizate de o brățară de fier. La capătul subțire se fixează cîte un izolator de porțelan, de care se va lega conductorul radiantului.

Alimentarea cadrului radiant, realizat din sîrmă de cupru de 1,4—1,6 mm grosime, se face la mijlocul uneia din laturi, unde se intercalează o placă din material

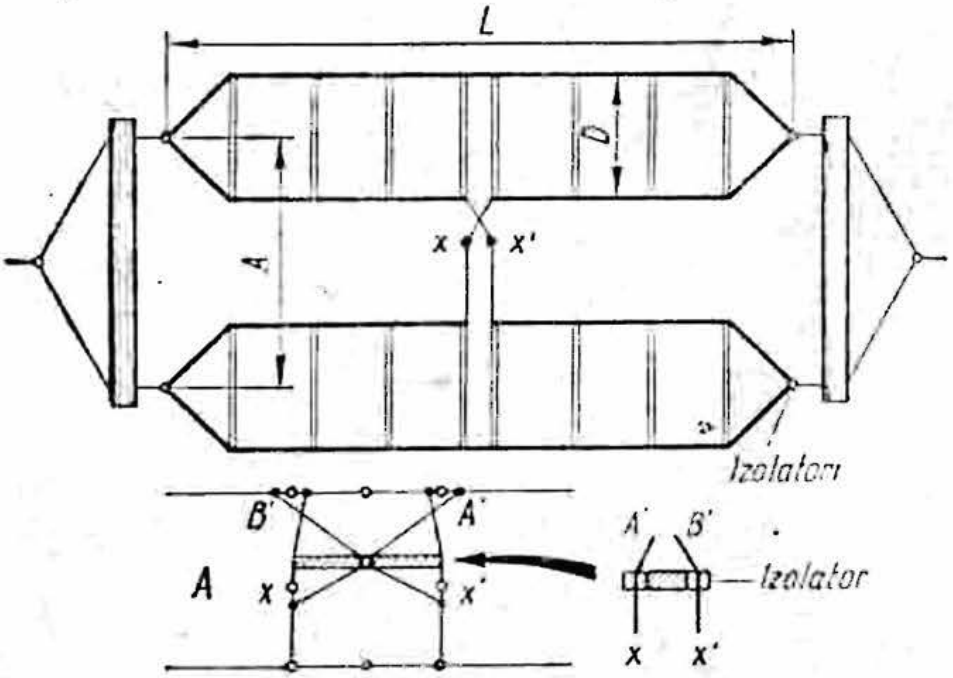

Fig. III.3.40. Antena dublu dipol îndoit W8JK.

dielectric (fig. II. 3.2 *c* sau *d*). La aceasta se racordează linia paralelă de joasă impedanță, respectiv transformatorul balun, dacă se utilizează cablu coaxial de 75 ohmi.

Antena are caracteristica de radiație omnidirecțională.

Antena dublu dipol îndoit W8JK. Avantajul acestei variante constructive (fig. III. 3.40), este faptul că, banda

de radiație este mult mai largă, dar sub această formă funcționează numai ca antenă monobandă, lungimea fiecărui dipol fiind de numai $\lambda/2$. Conductorul din care se realizează elementii activi, va fi de 1,4—2,0 mm. Dimen-

Tabelul 18

Gama m	40	20	15	10
L (m)	20,25	10,10	6,75	5,00
A (m)	5,32	2,66	1,76	1,31
D (cm)	20	15	13	10

siunile antenei pentru gamele de lucru sînt redate în tabelul 18. Distanțierii cu profilul de 10×15 mm pot fi din lemn impregnat, tub sau bară din material izolant etc. montați în modul descris anterior la antene similare. O soluție reușită pentru încrucișarea conductorilor de legătură a celor doi dipoli, este ilustrată în fig. III.3.40 *a*. În cazul în care distanțierul liniei este din lemn, se va fixa cîte un izolator pe două laturi, de care apoi se consolidează porțiunea de linie X—A', respectiv X'—B', care se încrucișează. În cazul folosirii unui distanțier din material izolant mai bun, este suficient dacă în locul de încrucișare, conductorul se prinde cu cîte un șurub de laturile traversate.

Poziția normală a celor doi piloni, este în același plan orizontal. De aceea întregul sistem radiant trebuie echilibrat în poziție întinsă, în apropierea solului.

Alimentarea antenei, se face cu o linie acordată, confecționată din același conductor ca și elementii activi.

Cîștigul maxim ce se poate obține este de cca. 4 dB. Direcția de radiație este perpendiculară pe lungimea antenei, în ambele sensuri. Înălțimea de ancorare minimă este de $\lambda/2$ din gama de unde, pentru care a fost realizat.

Antena Bisquare. Forma sa reaminteşte cadrul orizontal, care acum datorită unei construcţii foarte simple, este poziţionat în plan vertical, fig. III.3.41. Datorită faptului că elementii activi au dimensiunea unei lungimi de undă, în general antena se realizează numai pentru gama de

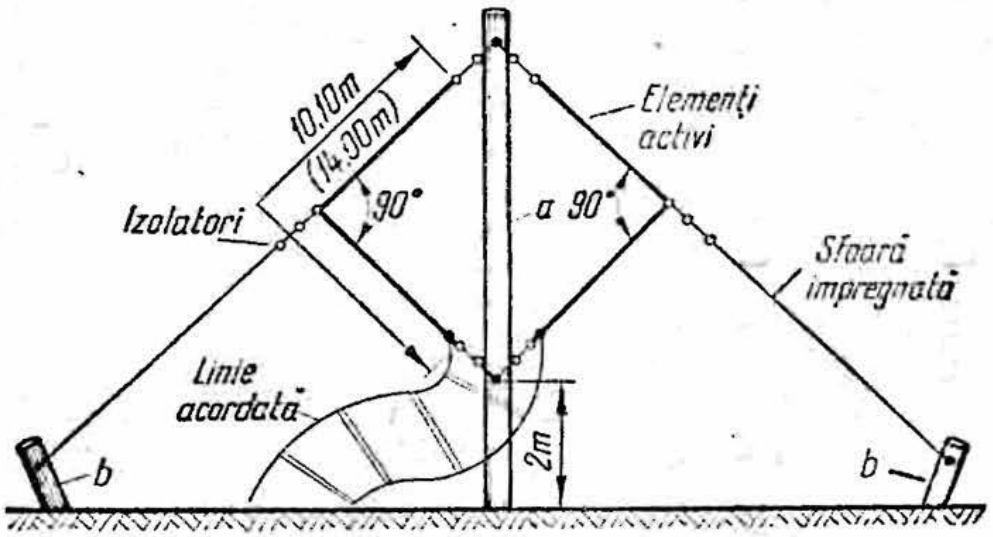

Fig. III.3.41. Antena Bisquare:
a — pilon; *b* — ţăruş pentru ancorare.

10 m şi uneori pentru gama de 15 m. Înălţimea pilonului în primul caz este de numai 9 m şi de 12 m în cel de al doilea. Datele pentru gama de 15 m sînt menţionate în paranteza din figură. Conductorul utilizat este de cca. 1,4—1,6 mm diametru.

Unghiurile ce se formează între laturi sînt de 90°. Menţinerea formei de patrat se realizează prin două ancore din fire sintetice (sau sfoară împletită cu diametrul de 3—4 mm, impregnată cu ulei de in fiert) racordate de elementii activi prin intermediul unor izolatori.

Alimentarea antenei făcîndu-se în nod de curent, impedanţa de intrare este mare, motiv pentru care se recomandă utilizarea unei linii acordate. În acest caz, antena dimensionată pentru gama de 10 m poate fi folosită şi pentru 20 m ca sistem radiant cu polarizaţie verticală.

Antena Bisquare, are caracteristica de radiaţie bidirecţională, poziţia lobilor principali fiind perpendiculară pe planul cadrului.

Antena „Hula-Hopp". Puţin cunoscută de radioamatorii noştri, acest tip de antenă este folosită frecvent în ben-

zile superioare, în deosebi în marile orașe, unde spațiul necesar pentru ancorarea antenelor este o problemă foarte dificilă.

În principiu, este vorba de o antenă cadru acordată, așezată în plan orizontal (fig. III.3.42), caz în care undele sînt radiate omnidirecțional. Așezată în plan vertical, se poate obține o radiație bidirecțională (perpendiculară) pe planul cadrului.

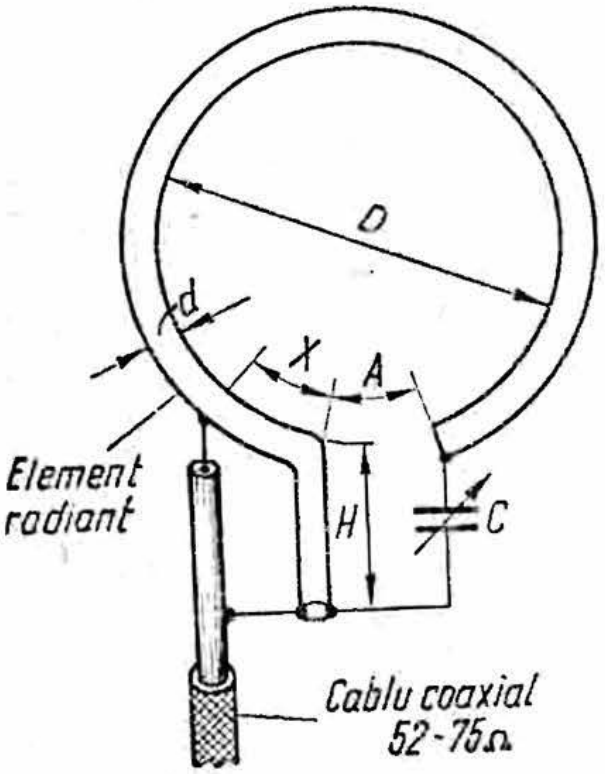

Fig. III.3.42. Antena „Hula-Hoop".

Se confecționează dintr-un tub de aluminiu îndoit în formă de cerc. Această operație se execută cu multă grijă, ca tubul să nu se îndoaie brusc în formă de unghi. De aceea înainte de această operație, tubul se umple foarte bine cu nisip fin uscat și cernut, după care capetele se închid cu cîte un dop din lemn. Astfel pregătit, tubul se îndoaie puțin cîte puțin, utilizînd ca sprijin un cilindru cu diametru mai mare (250—300 mm). După îndoirea tubului la dimensiunea necesară, nisipul se evacuează din interior. Datele necesare construcției, sînt cuprinse în tabelul 19. Condensatorul variabil trebuie să

Tabelul 19

Gama m	*D* cm	*H* cm	*d* cm	*A* cm	*X* cm	*C* (pF)
20	126,5	15,5	3	8	4	50
15	68	11	1,2	5	2,5	35
10	68	7,5	1,2	5	2	25

aibă plăcile distanțate suficient (2—5 mm), în funcție de tensiunea de radiofrecvență ce se debitează pe antenă. După realizarea acordului pe frecvența preconizată, condensatorul se protejează de intemperii prin introducerea acestuia într-o cutie din material sintetic.

Adaptarea cablului coaxial la elementul activ, se realizează prin mutarea punctului de contact, respectiv creșterea sau micșorarea distanței *X*, pînă cînd reflectometrul indică raportul optim de unde staționare. Cablul coaxial folosit în construcția originală, a fost de 52 ohmi, dar se poate folosi fără nici un impediment și cablu coaxial de 75 ohmi, modificînd ușor distanța *X*.

Pe conductorul central a coaxialului se cositorește un papuc de contact, care apoi se fixează de un șurub de pe brățara montată pe tub. Astfel pentru modificarea distanței *X*, se va deplasa această brățară de pe elementul activ. Se va folosi această soluție, deoarece sudarea conductorului de cupru pe tubul de aluminiu în regim de amator, nu are prea multe șanse de reușită.

Ancorarea antenei se face pe două stinghii de lemn impregnat, ce se fixează în vîrful unui pilon. De altfel, pe același suport, pot fi montate etajat asemenea antene, pentru toate cele trei game superioare. Distanța dintre elementii activi poate fi de 1—2 m, fără ca să se influențeze reciproc. Alimentarea cu energie se poate realiza cu un singur cablu coaxial sau separat pentru fiecare gamă.

Antena T2FD. Acest tip de antenă dipol îndoit șuntat, denumită T2FD după prescurtarea (cuvintelor: Terminated Folded Dipole) din limba engleză, cunoscută și ca antenă W3HH, după indicativul radioamatorului care l-a popularizat, în ultimul timp este folosită destul de puțin de amatori, cu toate că stațiile oficiale, comerciale și de presă, o utilizează cu precădere, datorită unor calități remarcabile ale acesteia.

Antena T2FD prezentată schematic în fig. III.3.43, are dimensiuni acceptabile, de cca. o treime a lungimii de undă pentru frecvența cea mai joasă la care funcționează. Lărgimea de bandă este de cca. cinci ori frecvența de bază pentru care se calculează acest sistem radiant. Astfel, o asemenea antenă calculată pentru gama de 80 m va

funcţiona bine între 3,5 şi 17,5 MHz sau dacă se dimensionează pentru gama de 40 m, va funcţiona în mod corespunzător între 7 şi 35 MHz.

Datorită faptului că în regim de amator, realizarea unui pilon ce depăşeşte 10 m este destul de dificil de realizat, în fig. III.3.43 sînt prezentate datele constructive

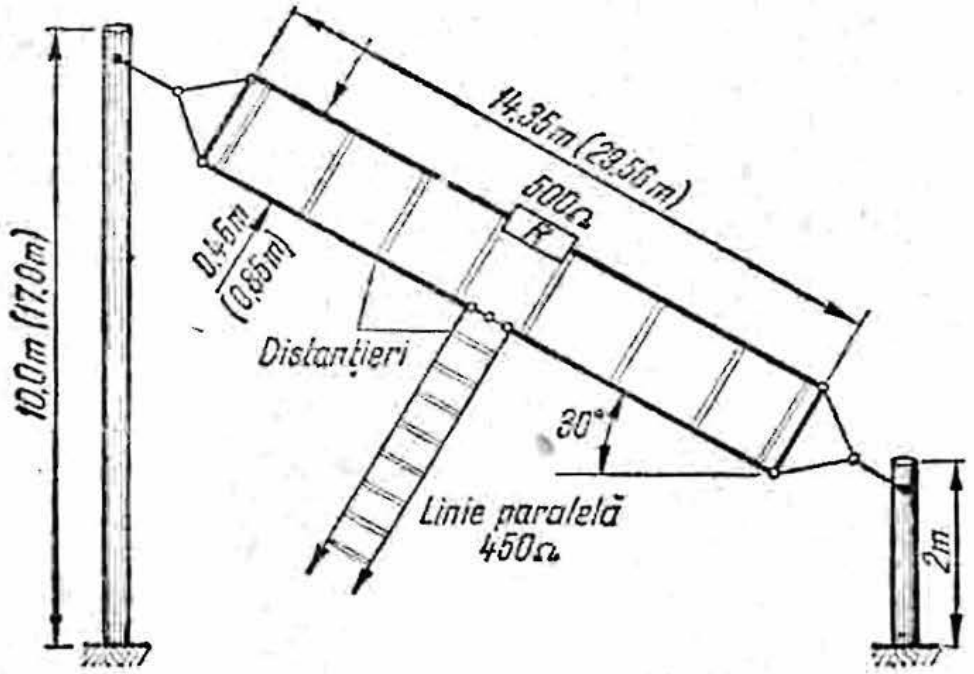

Fig. III.3.43. Antena T2FD

pentru această antenă calculată pentru banda de 7—35 MHz, deoarece acesta cuprinde gamele de 40, 20, 15 şi 10 m. În parantezele din figură, sînt prezentate datele necesare pentru banda de 3,5—17,5 MHz pentru cazul celor, care totuşi dispun de condiţiile necesare unor asemenea construcţii.

Se remarcă faptul că această antenă — spre deosebire de dipolurile simple multibandă — nu lucrează pe benzi armonice. Faptul că funcţionează cu acelaşi randament în mai multe game, este dovada calităţii sale deosebite, ca urmare a lăţimii de bandă mult extinse.

Alimentarea antenei se face cu linie paralelă, avînd impedanţa cuprinsă între 300—600 ohmi. Ca linie de 300 ohmi se poate utiliza panglica TV de aceiaşi impedanţă, iar cele de 450, sau 600 ohmi tip „scăriţă" se confecţionează în regim de amator. Datorită pierderilor deosebit de mici, sînt de preferat liniile tip scăriţă, confec-

ţionate din conductor de cupru plin, cu diametrul de 1,4—2 mm, din care de altfel se realizează şi elementul activ.

Rezistenţa de şuntare R teoretic ar trebui să aibă aceiaşi valoare ca şi impedanţa liniei de alimentare. Practica însă demonstrează că valoarea optimă a acestei rezistenţe este puţin mai mare. Astfel, pentru linia paralelă cu impedanţa de 300 ohmi R=390 ohmi, pentru linia de 450 de ohmi, R=500 ohmi, iar pentru impedanţa de intrare de 600 ohmi, R=650 ohmi. Lungimea liniei de alimentare nu este limitată.

Cu toate că în literatură, sînt indicaţii de folosire şi a cablului de 52—75 ohmi, pentru alimentarea antenei, totuşi nu se recomandă folosirea acestora din cauza valorii prea mici a rezistenţei de şuntare, care în acest caz, trebuie să fie aproximativ egală cu impedanţa cablului, folosit, cu o toleranţă de $\pm$5 ohmi. Valoarea exactă a rezistenţei în asemenea condiţii, fiind foarte critică, se necesită de a-l determina prin încercări repetate.

Rezistenţa de şuntare trebuie să fie pur ohmică, respectiv neinductivă. De aceea nu pot fi folosite rezistenţe bobinate, ci numai cele cu peliculă de carbon. A doua clauză este, ca această rezistenţă să poată disipa o putere egală cu cel puţin 35% din puterea energiei debitate în antenă de emiţător.

Dacă antena este folosită numai pentru recepţie, nu sînt restricţii în legătură cu puterea de disipaţie a rezistenţei de şuntare (poate fi chiar şi de un sfert de watt).

În lipsa rezistenţelor neinductive de putere corespunzătoare, se vor putea folosi mai multe rezistenţe chimice de 2—5 watti legate în paralel sau în serie — paralel ca în final să se obţină valoarea necesară. Spre exemplu din 10—11 rezistenţe chimice de 5 KΩ/20% legate în paralel, se poate obţine în final 500 ohmi. Valoarea absolută şi exactă a mănunchiului de rezistenţe se măsoară cu un ohmetru etalonat corespunzător. Deoarece inducţia fiecărei rezistenţe este legată în paralel, rezultanta va avea o valoare foarte mică, ceea ce practic va putea fi considerată ca acceptabilă. Din această cauză, este necesar ca re-

zistența de șuntare să fie realizată dintr-un număr mai mare de elemente.

Montată pe antenă, rezistența de șuntare trebuie să fie protejată de acțiunea agenților atmosferici (praf, ploaie, soare etc.), care pot conduce foarte repede la degradarea acesteia.

Antena se ancorează înclinat față de sol, utilizîndu-se la unul din capete un pilon de cca. 10 m înălțime, în cazul antenei dimensionate pentru banda de 7—35 MHz și de cca. 17 m pentru cea de 3,5—17,5 MHz. În partea opusă, pilonul va avea cca. 2,0 m de la sol. Înclinarea elementului activ față de sol, trebuie să fie cuprinsă între 20° și 40°. Experimentările demonstrează că unghiul optim este în jur de 30°.

Paralelismul dintre elementii radianți se menține cu distanțieri confecționați dintr-un material dielectric și preferabil ușor lemn, bambus, trestie protejate etc.).

Caracteristica de radiație este aproximativ circulară. Nu s-a stabilit cîștigul net ce se poate obține cu această antenă. După unii realizatori, cîmpul radioelectric emis, uneori este cu cca. 2 puncte *S* mai mare decît în cazul unui dipol obișnuit.

8.3.6. Antene verticale

Datorită construcției relativ simple, a spațiului necesar foarte restrîns, randament bun de radiație, unghiul de plecare favorabil pentru transmisii intercontinentale, polarizarea verticală a undelor etc., sînt factorii determinanți, care fac ca aceste antene să fie foarte solicitate de radioamatori.

În general la aceste antene, elementul activ pe care se debitează energia de înaltă frecvență este realizat dintr-un conductor cu lungime de cca. $\lambda/4$. Polul celălalt a generatorului de înaltă frecvență este legat la o priză foarte bună de împămîntare. În lipsa acestei prize corespunzătoare, se folosește un „pămînt artificial" realizat din mai mulți conductori, dispuși în jurul elementului activ. Uneori drept pămînt artificial sau contragreutate,

cum i se mai spune, se folosesc acoperișurile metalice de pe clădiri, sau simple plase împletite din sîrmă.

Ceea ce este mai dificil la acest tip de antenă, este impedanța joasă (cca. 35 ohmi) de intrare, pentru care nu sînt realizate linii paralele sau cabluri coaxiale pentru alimentare cu energie a sistemului radiant. De aceia pentru ridicarea impedanței de intrare, se practică fie lungirea elementului activ, înclinarea contragreutăților, fie adaptarea cablului coaxial, printr-o metodă adecvată la impedanța de intrare a antenei.

Depășind cadrul pur teoretic pentru calculul antenelor verticale, acestea după ce sînt ancorate se constată că și-au schimbat impedanța, datorită influențelor factorilor locali. De obicei aceste influențe se compensează cu ajutorul dispozitivelor de adaptare.

În general amatorii care construiesc asemenea antene dau o importanță mai mare elementului activ, neglijînd realizarea corectă a contragreutăților, ceea ce este o practică greșită, deoarece și acestea au importanța lor în sistemul radiant. Astfel, de exemplu, cînd contragreutățile antenei se montează în pod sub acoperiș, se recomandă majorarea numărului de contragreutăți. În caz contrar scade randamentul antenei. De altfel utilizarea unui număr mai mare de contragreutăți la orice tip de antenă verticală este în favoarea parametrilor de radiație. La realizarea unei antene verticale cu randament optim, trebuie să fie reglate și contragreutățile.

Pentru reglarea acestora, se demonstrează pe rînd, două cîte două contragreutățile aflate față în față, care apoi se racordează la un antenoscop, sub forma unui dipol în semiundă. Cu un grid-dip se introduce frecvența de rezonanță a antenei în antenoscop și se măsoară impedanța contragreutăților. În cazul unor nepotriviri, se trece la reglarea (scurtarea sau lungirea) conductorilor pentru a se obține impedanța corectă a antenei (care trebuie să fie în jur de 70—75 ohmi în cazul elementului activ prelungit).

Deoarece unghiul de radiație a undelor este mic, antena trebuie să fie montată într-un loc cît mai înalt și degajat

de obstacole care ar ecrana calea undelor spre unele direcții ale orizontului.

Cu toate că probabilitatea descărcării unei suprasarcini electrice din atmosferă printr-o antenă verticală, este foarte mică, totuși se recomandă legarea la pămînt a acestora, deoarece pot acumula sarcini de electricitate statică cu tensiuni de cîteva sute de volți.

În cazul cînd baza elementului activ se leagă direct la pămînt, alimentarea cu energie electrică de înaltă frecvență se face printr-o adaptare tip gama, fig. III.3.44 *a*. Condensatorul *C* se racordează la radiant prin intermediul unei cleme care glisează pe tub. Distanța „X" se stabilește prin măsurări, deoarece calculul teoretic (care deși este foarte laborios) nu confirmă date practice elocvente. Astfel, prin deplasarea convenabilă a clemei se stabilește raportul minim de unde staționare, iar cu condensatorul variabil, *C* se reglează frecvența de rezonanță a antenei.

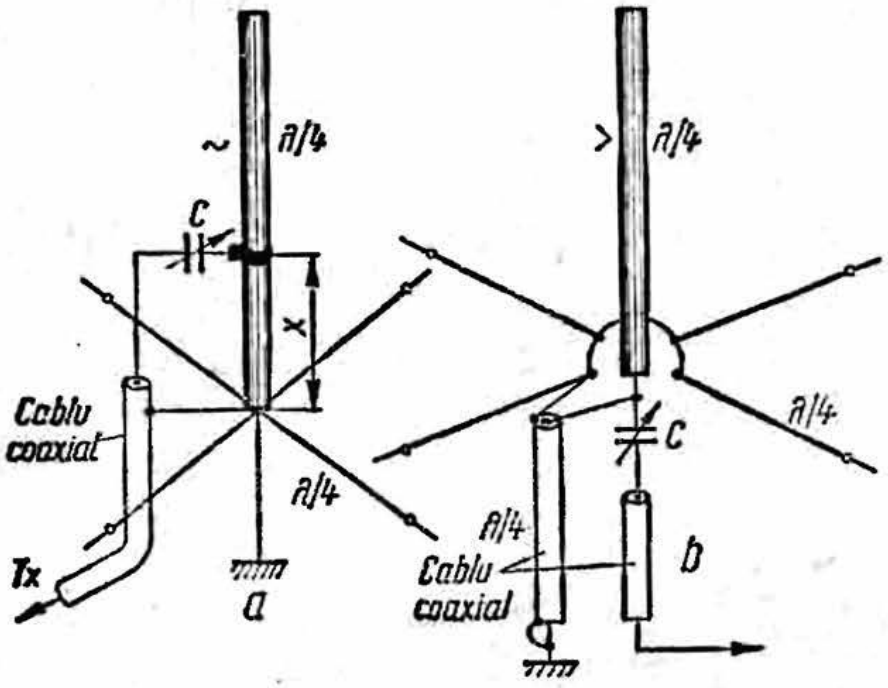

Fig. III.3.44. Legarea la pămînt a antenelor verticale.

Acest condensator variabil, ca de altfel și cel utilizat la adaptarea cablului coaxial la elementul activ extins, trebuie să suporte trecerea unui curent electric de intensitate destul de mare, îndeosebi dacă se debitează spre

antenă puteri ce depășesc 50—80 watti, deoarece antena la bază are nod de curent. Din acest motiv la reglări, antena se va alimenta cu putere redusă, după care se măsoară valoarea capacității variabile în poziție reglată, apoi acest variabil se înlocuiește cu unul sau mai mulți condensatori ficși (cu tensiuni mări de lucru) grupați în așa fel ca să se realizeze valoarea măsurată a condensatorului variabil. După montarea pe antenă, condensatorii se vor proteja de intemperii.

Tabelul 20

Gama	40 m	20 m	15 m	10 m
Lung. coax. m	7,10	3,50	2,40	1,72

Alt mod de legare la pămînt a radiantului, este utilizarea în acest scop a unui cablu coaxial cu lungimea sfertului de undă pentru gama în care funcționează antena respectivă, fig. III.3.44 *b*.

Datele aproximative pentru lungimea acestor cabluri de adaptare, sînt cuprinse în tabelul 20. Se recomandă ca inițial, bucata de cablu să fie tăiată ceva mai lung, ca apoi montată pe antenă să poată fi scurtată puțin cîte puțin pînă la obținerea raportului minim de unde staționare pe frecvența de acord a antenei. Capătul liber a coaxialului se cuplează în scurtcircuit, după care se leagă la pămînt. Cablul în cauză va fi identic cu coaxialul folosit la alimentarea antenei.

Antenele verticale nu sînt folosite pentru recepție, datorită faptului că, fiind polarizate vertical au un randament mai slab în „captarea" undelor utile, dar absorb ușor undele de radiofrecvență parazite, care și ele în general se propagă polarizate vertical. Din acest motiv cînd la emisie se folosesc antene verticale, pentru recepție se recomandă utilizarea unor antene de tip fir lung, dipol etc.

În ceea ce privește materialul din care se confecționează elementul radiant, nu se pun probleme, deoarece poate fi din sîrmă de cupru plin, cu diametrul de cca. 2 mm, tub de aluminiu, de oțel cu peretele subțire (panzer), fier beton montat telescopic etc.

Pentru prevenirea radierii în spaţiu a unor armonici nedorite, care pot interfera emisiunile TV sau radiodifuziune, emiţătoarele trebuiesc echipate la ieşire cel puţin cu filtre Π.

Antena Gotham. S-ar putea afirma, că este cea mai simplă antenă verticală şi este ideală radioamatorilor care dispun de curte sau grădină lîngă locuinţă. Acest sistem radiant constă dintr-un tub din aluminiu cu diametrul de 15 mm şi 7,0 m lungime. Unul din capete se fixează de un izolator din porţelan sau alt dielectric bun, care apoi se prinde solid de un pilon în apropierea solului, în aşa fel, ca tubul de aluminiu să stea în poziţie verticală, fig. III.3.45 *a*. Experimentările au confirmat că, distanţa optimă dintre capătul inferior a elementului activ şi sol, este de 0,90 m.

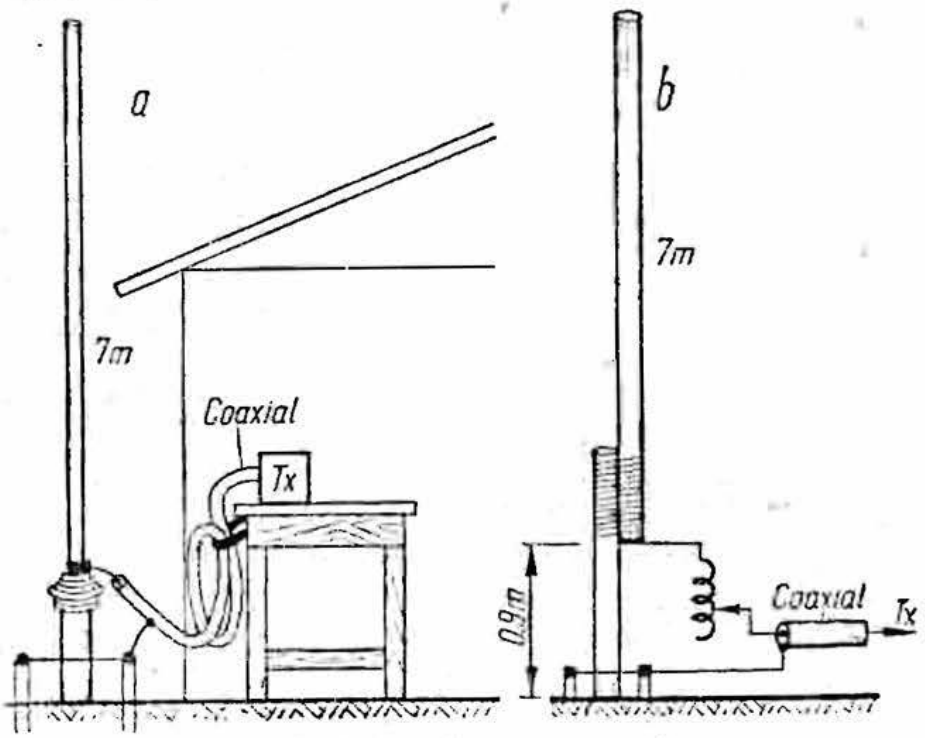

Fig. III.3.45. Antena Gotham.

Pentru a menţine în poziţie verticală şi în zilele cu vînt, tubul de aluminiu la înălţimea de 6 m de la sol, se ancorează cu fire rezistente din material sintetic în cel puţin trei direcţii.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 52 ohmi, dar se poate utiliza şi cel cu impedanţa de 75 ohmi. De remarcat faptul că, lungimea conductorului este critică şi trebuie să fie de 8,64 m. În cazul cînd ră-

mîne cablu coaxial în plus — distanța dintre antenă și emițător fiind mai mică — acesta se înfășoară în colac, cu diametrul de cca. 0,40 m. Din unele observații s-a ajuns la concluzia, că prin modificarea distanței dintre spirele „colacului" se poate îmbunătăți raportul de unde staționare a sistemului radiant.

Tresa, respectiv împletitura-ecran a cablului coaxial, se leagă la pămînt, la patru prize îngropate în jurul antenei. În cazul cînd pilonul de sprijin a elementului activ se confecționează din metal și acesta se va racorda la prizele de legare la pămînt, pentru a realiza o rezistență cît mai mică.

Antena poate fi montată și pe un acoperiș din metal (tablă sau plasă), caz în care acesta se va lega la pămînt, utilizînd cîteva prize corecte sau după caz, se va putea utiliza chiar priza generală de impămîntare a imobilului.

Antena Gotham are avantajul că, nu necesită contragreutăți radiale, se poate construi și exploata într-un spațiu foarte redus, poate fi instalată la orice înălțime (la sol sau pe clădiri), nu este dotată cu trap, sau relee pentru schimbarea benzii de lucru, totuși lucrează fără dificultăți în gamele de 20, 15 și 10 m, are construcție simplă și poate fi utilizată timp îndelungat atît de începători, cît și de operatorii stațiilor cu puteri de ordinul sutelor de watti.

Folosind numai radiantul de 7 m, antena poate fi excitată în exclusivitate doar în cele trei game superioare. Pentru a-l putea utiliza și în gamele de 80 și 40 m, între elementul activ și cablul coaxial trebuie să se introducă o bobină, pentru lungirea electrică a antenei, fig. III.3.45 *b*. Aceasta constă din 35 spire autoportante cu un diametru de 100 mm, confecționate din sîrmă de cupru de 3 mm grosime. Distanța dintre spire va fi de 2 mm. Pentru a da rigiditate mai mare acestei bobine, se recomandă prinderea spirelor cu trei fîșii din material dielectric (tăiat eventual dintr-o riglă transparentă pentru uz școlar), în care se practică șirul de găuri în care intră conductorul.

La montare, unul din capetele bobinei se sudează de baza elementului activ, iar capătul opus rămîne liber în aer. Pentru excitarea antenei în gama de 40 m, se merge din spiră în spiră spre capătul liber al bobinei, cu un

„crocodil“ prins de conductorul central al cablului coaxial, verificînd punctul optim de acord în frecvență și raportul minim de unde staționare. În mod similar se va proceda și pentru gama de 80 m. După ce s-au stabilit punctele de rezonanță, acestea se marchează pe spiră, după care în locul clemei crocodil, se poate monta cîte un releu de radiofrecvență pentru schimbarea benzii de la distanță.

Antena experimentată în trafic de autor, s-a constatat că undele au un unghi de plecare foarte mic, iar raportul de unde staționare obținut în funcție de banda de lucru a fost de 1,5—2,5.

Antena verticală „Triple-Leg“. Cunoscută — de altfel eronat — sub denumirea de antenă GP (ground-plane), are particularitatea că dispune de trei contragreutăți,

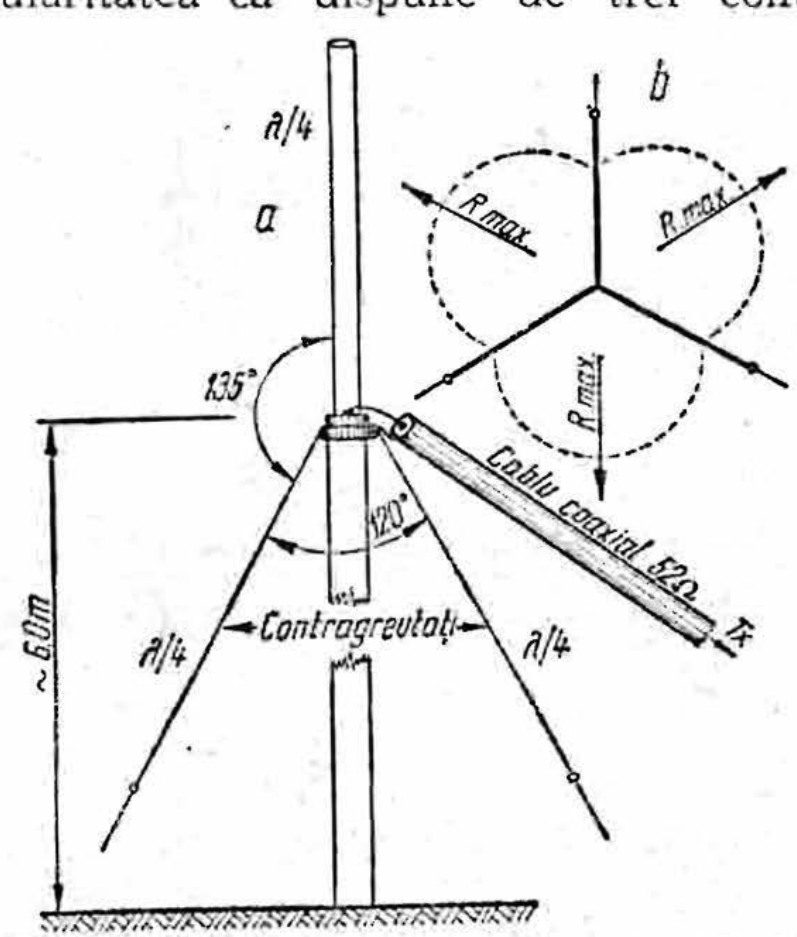

Fig. III.3.46. Antena verticală „Triple-Leg“.

orientate în așa fel, ca să formeze unghiuri de 120° între ele și înclinate spre sol, ca să formeze unghiuri de 135° față de elementul activ, fig. III.3.46 *a*. Sub această formă fizică, antena are impedanța de 50 ohmi, și poate fi ali-

mentată cu cablu coaxial de 52 ohmi, fără nici un fel de adaptare.

Elementul vertical activ se poate confecționa din sîrmă de cupru cu diametrul de 2 mm, sau din tub de alamă, respectiv de aluminiu, cu diametre diferite. Dimensiunile elementului vertical și a contragreutăților, sînt cuprinse în tabelul 21. La dimensionarea inițială, contragreutățile se lasă puțin mai lungi pentru a le putea scurta la acordarea în frecvența preferată. În tabel, datele cuprind dimensiunile pentru mijlocul benzii.

Tabelul 21

Diametrul element. activ.	Lungimea în m a elem. activ			
	40 m	20 m	15 m	10 m
2	10,34	5,20	3,47	2,62
6	10,33	5,18	3,45	2,60
10	10,32	5,15	3,42	2,55
20	10,31	5,10	3,39	2,50
40	10,22	5,05	3,36	2,46
Lung. contragr. m	10,40	5,20	3,49	2,62

Datorită faptului că antena „Triple-Leg", după cum indică și numele, are numai trei contragreutăți, caracteristica de radiație nu este tocmai omnidirecțională, ci are o ușoară directivitate în sensul medianei unghiurilor formate de acestea, fig. III.3.46 *b*. De aceia, la montarea antenei, se va ține cont de acest avantaj, orientîndu-l în așa fel, ca lobii principali de radiație să fie îndreptați spre direcțiile preferate. Unghiul de plecare a undelor este între 7°—10°.

În general elementul activ la acest tip de antenă, se realizează din tub de aluminiu, cu diametrul de 20 mm; (dar se pot folosi cu același rezultat și celelalte diametre din tabel). La folosirea tuburilor, este necesar ca la distanța de două treimi de la bază, aceștia să fie ancorați cu cel puțin trei fire dielectrice rezistente și bine întinse.

Înălțimea optimă de la sol pînă la baza antenei, este de 6 m.

Se amintește în treacăt, că în urmă cu cîțiva ani YO2 BU, avea montate patru antene verticale de acest tip, fiind foarte mulțumit de ele.

Antena verticală „Ground-plane". Antena verticală cu elementul activ de lungimea unui sfert de undă, avînd impedanța foarte joasă, este în general dificil de a-l adapta la impedanțele cablurilor coaxiale. Prin înclinarea convenabilă a contragreutăților, impedanța antenei crește pînă la 50 ohmi, astfel alimentarea acesteia se poate rezolva cu cablu coaxial de 52 ohmi (ca antena „Triple-Leg"). Pentru ca o antenă verticală să poată fi alimentată și cu cabluri coaxiale de impedanță mai mare, a trebuit să se aplice o altă metodă de ridicare a impedanței de intrare, combinată și cu un sistem de adaptare. Acestea s-au realizat prin lungirea fizică a radiantului și utilizarea unei capacități variabile, pentru adaptarea corectă la impedanța cablului coaxial, în construcția antenei verticale, cunoscută sub denumirea de „Ground-plane", fig. III.3.47.

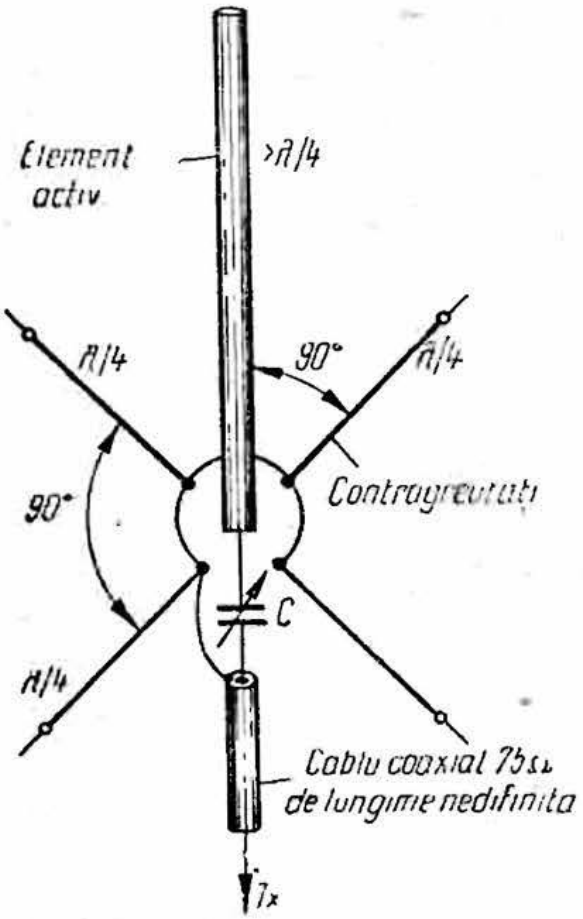

Fig. III.3.47. Antena verticală „Ground-plane".

Elementul activ se poate confecționa din sîrmă de cupru de minimum 2 mm grosime, tub de aluminiu, sau de cupru, cu diametrul între 6—40 mm. Cînd radiantul se realizează din sîrmă, acesta se întinde la cca. 150—200 mm distanță, de-a lungul unui pilon din lemn de lungime corespunzătoare. La capete, sîrma va fi prevăzută cu izolatori de porțelan. Radiantul confecționat din tub, în funcție de diametrul folosit, va fi sprijinit sau se ancorează din trei părți cu fire dielectrice rezistente.

Datele necesare pentru construirea antenei „Ground-plane" în funcție de impedanța cablurilor coaxiale mai uzuale, sînt redate în tabelul 22.

Tabelul 22

Gama m	Diametrul element. activ mm	Lungimea elem. activ în m				Lung. contragreutăți Ø 2 mm	„c" condensator pF
		52Ω	60Ω	70Ω	75Ω		
40	2	11,86	12,40	12,99	13,11	10,40	250
	6	11,85	12,39	12,98	13,10		
	10	11,83	12,36	12,95	13,07		
	20	11,77	12,30	12,88	13,00		
	40	11,64	12,17	12,75	12,86		
20	2	5,93	6,20	6,52	6,58	5,20	150
	6	5,91	6,19	6,51	6,56		
	10	5,90	6,18	6,50	6,55		
	20	5,88	6,15	6,47	6,53		
	40	5,76	6,02	6,34	6,40		
15	2	3,96	4,14	4,34	4,40	3,49	130
	6	3,95	4,13	4,32	4,39		
	10	3,91	4,07	4,27	4,34		
	20	3,87	4,05	4,23	4,30		
	40	3,83	4,01	4,19	4,25		
10	2	2,97	3,11	3,26	3,29	2,62	100
	6	2,94	3,08	3,22	3,25		
	10	2,92	3,05	3,20	3,23		
	20	2,89	3,02	3,16	3,19		
	40	2,84	2,97	3,11	3,14		

Cele patru contragreutăți care în toate cazurile se confecționează din sîrmă de 2 mm grosime, se montează în același plan orizontal, formînd între ele unghiuri de 90°. Inițial acestea se lasă mai lungi (cu cca. 0,5—0,7 m) pentru a se putea scurta în timpul acordării sistemului radiant.

Valorile indicate în tabel pentru condensatorul de adaptare sînt aproximative. De aceea, valoarea exactă trebuie să se determine experimental în timpul acordării antenei în frecvențele (de 7 050, 14 100, 21 100, respectiv 28 100 kHz), pentru care s-au calculat datele din tabel.

Aceste frecvenţe se vor verifica cu un grid-dip bine etalonat.

Pentru acordarea antenei se va măsura fie intensitatea maximă a cîmpului radioelectric emis, fie obţinerea unui raport minim de unde staţionare. În ambele cazuri se ajunge la acelaşi rezultat.

Antena verticală „Ground-plane" prin construcţie este monobandă şi nu poate fi folosită cu randament satisfăcător în alte game de unde.

Caracteristica de radiaţie este omnidirecţională.

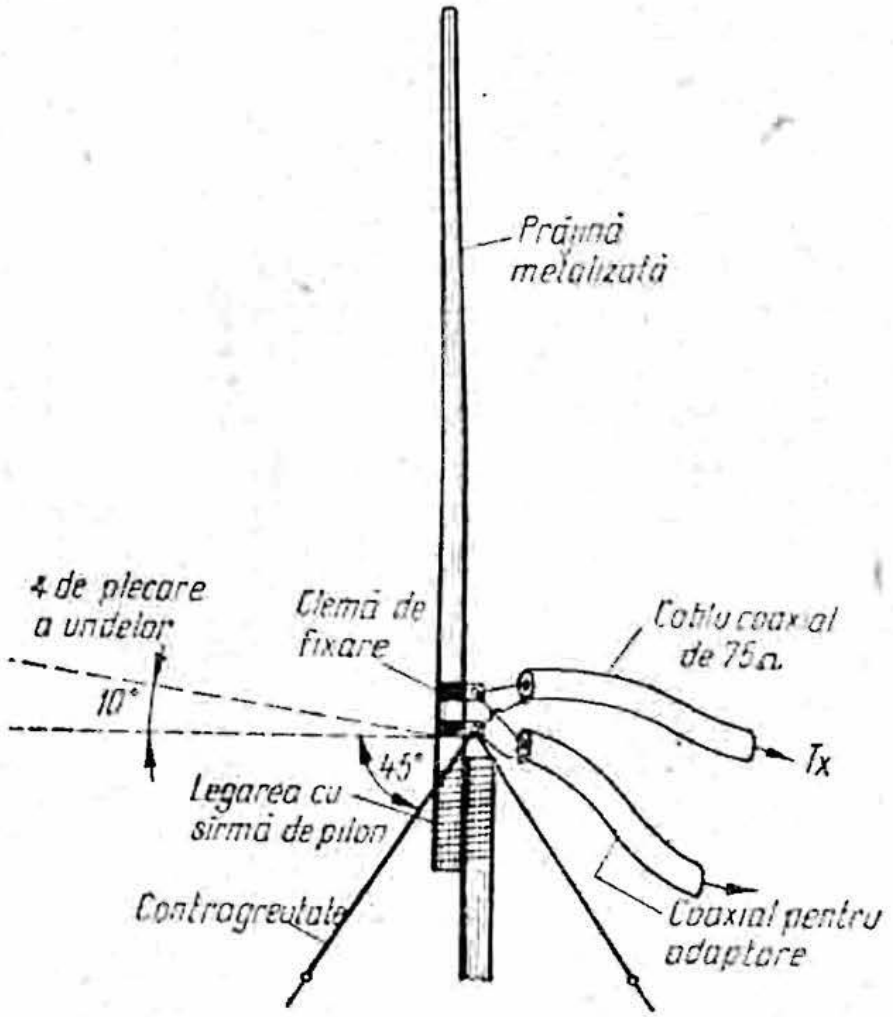

Fig. III.3.48. Antena verticală „HM".

Antena verticală „HM". În cele mai multe cazuri, amatorii renunţă la ideea construirii antenei verticale, din cauza unor dificultăţi de montare pe un izolator corespunzător a elementului activ, utilizarea cablului coaxial de 52 ohmi etc. Antena verticală *HM* (home made), fig. III.3.48, este lipsită de aceste inconveniente, fiind rea-

lizată cu mijloace proprii şi materiale ce se află la îndemîna oricărui amator.

Pentru realizarea elementului activ, se procură o prăjină din bambus, trestie mai solidă sau de pescuit, cu lungimea necesară (de cca 5,0 m pentru gama de 20 m), conform tabelului 23, la care se adaugă cca 0,3 m (porţiune necesară pentru a-l putea fixa de pilon). Pentru a mări rezistenţa la intemperii, prăjina se acoperă de două-trei ori cu un lac sau vopsea foarte fluidă rezistentă la apă.

Tabelul 23

Gama m	Radiant m	Contragr. m	Cablul de adapt. m
20	4,95	5,08	1,60
15	3,31	3,40	1,20
10	2,48	5,54	0,85

Se extrage folia de aluminiu din doi-trei condensatori cu hîrtie uleiată şi se rulează cu atenţie pe un cilindru, pentru ca banda de folie să nu se deterioreze.

După uscarea lacului protector se trece la „metalizarea" suportului, respectiv la realizarea elementului activ. Astfel se măsoară de la capătul subţire a bambusului lungimea necesară pentru radiant în funcţie de banda pentru care se construieşte antena. Apoi începînd din partea groasă a prăjinii se începe bandajarea cu folia de aluminiu în sensul mişcării acelor de ceeasornic, avansîndu-se cca 1—1,5 cm la fiecare tur. În acest fel se va asigura acoperirea uniformă cu folie şi un contact foarte bun pe întreaga lungime metalizată. După terminarea primei bandajări, se trece la a doua operaţie similară, cu deosebire că, acum înfăşurarea se face cu spirele în sens contrar. Astfel, pe lîngă o metalizare bună, se realizează şi un bobinaj „bifilar" cu inductanţă foarte redusă. Bandajarea nu se va începe de la capătul subţire a prăjinei, deoarece în acest caz apa din precipitaţii se va prelinge sub straturile de folie. Ultima operaţie este consolidarea straturilor de folie prin înfăşurarea dealungul prăjinei a unui fir sintetic (folosit la pescuit), începînd de la extremitatea subţire, după ce în prealabil acest capăt s-a împachetat cu o foaie (sau dop) din plastice pentru a preveni intrarea apei în interiorul înfăşurărilor. La extremitatea groasă a prăjinei, folia de aluminiu se prinde cu o clemă confec-

ţionată din tablă de aluminiu de 1,5 mm grosime. La capătul subţire, folia se consolidează prin matisare cu aţă pe o lungime de cca un centimetru.

La aproximativ 2—3 cm sub clema de aluminiu, se va fixa încă o clemă din acelaşi metal, dar care va avea trei aripioare prevăzute cu cîte o gaură de trei milimetrii, pentru fixarea contragreutăţilor. Lungimea acestora pentru fiecare gamă sînt cuprinse de asemenea în tabelul 23.

Alimentarea cu energie a elementului activ, se face cu un cablu coaxial de 75 ohmi. Conductorul central se racordează la clema de pe stratul de folie, iar împletitura ecran, pe clema de care se fixează contragreutăţile. Deoarece impedanţa de intrare este de 50 ohmi, iar cablul de alimentare este de 75 ohmi, se necesită luarea unor măsuri de adaptare. În acest scop se foloseşte o linie deschisă din cablu coaxial (identic cu cel folosit pentru alimentarea antenei), cu lungimea indicată de asemenea, în tabelul 23. Aceste dimensiuni sînt aproximative. Lungimea exactă se va stabili prin scurtarea lor cm cu cm, în timp ce se măsoară raportul de unde staţionare. Conductorul central al cablului coaxial de adaptare se racordează la clema de pe folia de aluminiu, iar împletitura de sîrmă (tresa) la clema contragreutăţilor. După terminarea operaţiei de adaptare, capătul liber se ancorează cu un fir de nylon într-o direcţie convenabilă.

Antena se montează pe un pilon din lemn sau metal, la cca 6—7 m deasupra solului sau a acoperişului. În zonele unde domină vînturi cu intensităţi mari, este bine, ca cel puţin antena pentru gama de 20 m, la două treimi din înălţimea radiantului să fie ancorată în trei direcţii cu fire de nylon rezistente. Contragreutăţile se vor aranja, ca să formeze unghiuri de 120° între ele şi înclinate în jos ca să formeze unghiuri de 135° cu elementul activ. Aceste unghiuri au importanţă mare în ceea ce priveşte unghiul şi direcţia de plecare a undelor, deoarece numai în asemenea condiţii, se poate asigura radiaţia undelor cu un unghi de cca. 10° faţă de orizontală. În situaţia amplasării geografice a ţării noastre, este important ca una din contragreutăţi să fie orientată în direcţia unghiului de 115° (faţă de nord), deoarece în acest fel, lobii princi-

pali de radiație sînt orientați spre teritoriile cele mai interesante pentru trafic. De altfel, această recomandare este valabilă pentru toate tipurile de antene verticale.

Cu această antenă, autorul efectuînd trafic în telefonie (AM) în gama de 20 m, a primit controale de S8-9 din Europa și S6-7 de pe celelalte continente, utilizînd o stație de 30 watti output.

Antena verticală pentru trei benzi. Cu toate că, pentru montarea unei antene verticale, se necesită un spațiu relativ restrîns, totuși în cazul montării unui număr de două-trei antene similare — printre antenele TV — spațiul necesar deja devine o problemă acută. Această problemă a condus la realizarea antenei verticale cu trei elemente, fig. III.3.49 pentru cele trei game superioare de unde (20, 15 și 10 m), montate pe un singur pilon.

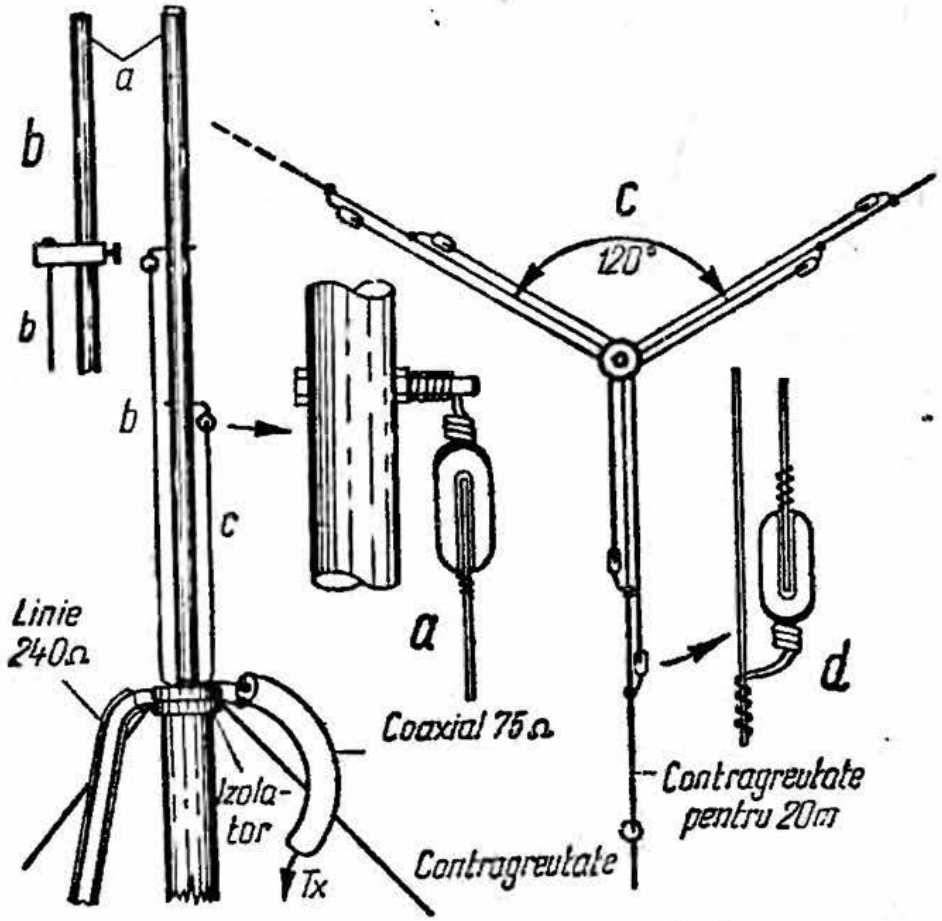

Fig. III.3.49. Antenă verticală pentru trei benzi.

Elementul activ pentru gama de 20 m (*a*) se confecționează din tub de aluminiu cu diametrul de 18—20 mm, care va fi totodată și suportul radiantelor pentru cele-

lalte două benzi, confecționate din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,6—2 mm. Cei doi radianți (*b* și *c*) în partea inferioară se sudează de baza tubului, iar în partea superioară, după ce s-a montat cîte un izolator de porțelan, se fixează de tub cu ajutorul unui șurub (detaliul *a*). Se va avea grije ca la extremitatea de sus, radiantul pentru gama de 15 m (*b*) și cel pentru gama de 10 m (*c*) să nu atingă suportul (*a*). Un alt mod de fixare a radianților din sîrmă de tubul suport este ilustrat în fig. III.3.49 *b*.

Tabelul 24

Gama	20 m	15 m	10 m
Radiant m	4,90	3,30	2,48
Contragr. m	5,10	3,40	2,56

Dimensiunile de realizare a elementilor activi, precum și a contragreutăților pentru fiecare bandă, sînt cuprinse în tabelul 24.

Antena se dotează cu cîte trei contragreutăți, fig. III.3.49 *c*, pentru fiecare gamă în parte. Acestea se confecționează din sîrmă de cupru sau aluminiu cu diametrul de 1,6—2 mm. Toate sîrmele (în total 9), la mijloc sînt sudate la un inel comun, iar la extremități, cele pentru gama de 15 și 10 m se fixează prin intermediul a cîte un izolator (detaliul *d*) de contragreutatea gamei de 20 m. Similar antenelor verticale „Triple-Leg" și în acest caz, contragreutățile au o înclinare în aval de 45° față de orizontală, pentru a obține unghiul convenabil de cca 10° pentru plecarea undelor.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 75 ohmi, motiv pentru care trebuie să se facă o adaptare de impedanță. Aceasta se realizează prin cuplarea la baza elementului activ și la punctul de racordare comun a contragreutăților, o linie paralelă TV deschisă, cu impedanța de 240 ohmi și cu lungimea de cca 5,0—5,10 m. Lungimea acesteia se ajustează (prin scurtare cîte puțin), în timp ce se măsoară continuu raportul de unde staționare, pînă se ajunge la 1 : 1,2—1 : 1.

Antena verticală cu trei elemenți din tuburi. Este o construcție simplă, ușor de realizat, fără a fi nevoie de

materiale deosebite. Elementul activ pentru fiecare gamă de unde (20, 15 și 10 m) se confecționează din tub de aluminiu cu diametrul de 18—20 mm. Lungimea acestora în funcție de benzi este după cum urmează: pentru gama de 20 m a=5,15 m; gama de 15 m b=3,50 m; iar pentru cea de 10 m c=2,52 m.

Tuburile de aluminiu, tăiate la lungimile necesare scopului, se fixează cu ajutorul unor bride pe o placă izolantă (sticlotextolit, textolit, sau în ultimă instanță din lemn impregnat) de grosimea corespunzătoare (10—20 mm) pentru a rezista forței de încovoiere exercitate de tuburi. Dimensiunile acestei plăci (în milimetri), cît și antena montată, sînt ilustrate în fig. III.3.50. Tubul cel mai lung a se fixează în mijlocul plăcii, iar celelalte două de muchia acesteia. În acest fel, distanța între radianți va fi de cca 30 mm.

La cca 10—15 mm de baza tuburilor (care trebuie să fie la același nivel) se montează un cornier din aluminiu de 20×20×3 mm și cu lungimea de 80 mm. Acesta servește la fixarea celor două contragreutăți, sub fiecare element activ, fiind confecționate din sîrmă de cupru cu diametrul de 1,5 mm și cu lungimea de cca 5,18—5,20 m pentru (a') gama de 20 m; de cca 3,45—3,46 m pentru (b') gama de 15 m, respectiv de cca 2,55 m pentru (c') cea de 10 m. Înclinarea în jos a contragreutăților trebuie să fie de 45° față de orizontală.

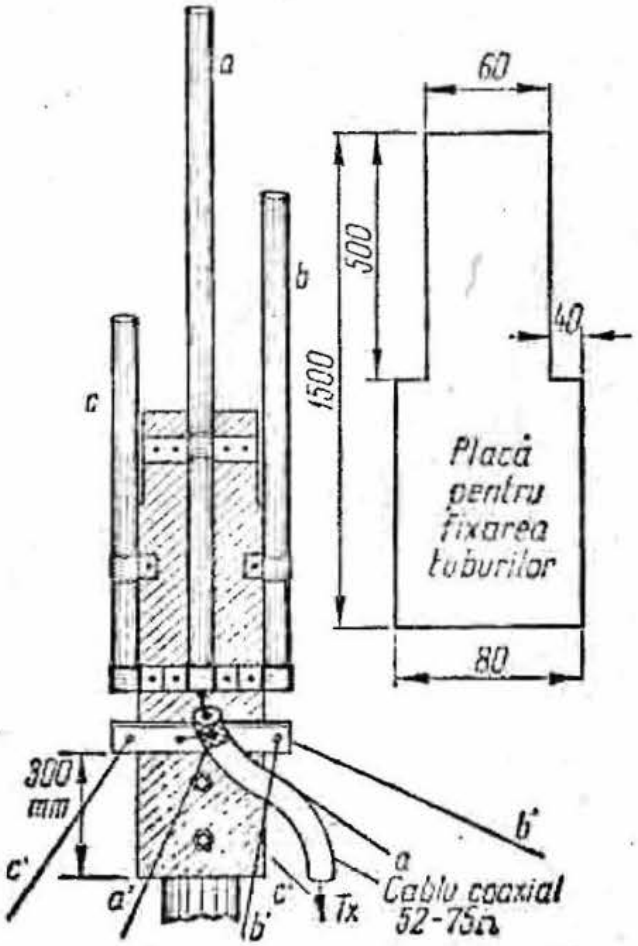

Fig. III.3.50. Antenă verticală cu trei elemenți radianți:
a, b, c — elem. radianți; a', b', c' — contragreutăți.

Transportul de energie de înaltă frecvență la antenă, se face cu un cablu coaxial de 52 ohmi și de lungime nedefinită. În lipsa unui astfel de cablu, se poate utiliza fără nici un impediment, cablu coaxial de 75 ohmi. Conductorul central a cablului coaxial se cuplează de baza elementelor active, iar tresa (ecranul cablului) se fixează de cornier.

Antena se fixează cu două șuruburi corespunzătoare, de un pilon de 6—7 m înălțime. Acest pilon poate fi din lemn sau metal. În cazul din urmă, se va avea grijă, ca pilonul să nu ajungă în contact galvanic cu contragreutățile antenei.

Caracteristica de radiație este aproape omnidirecțională, avînd doi lobi mai prelungiți în direcția contragreutăților.

În cazul în care nu se dispune de tub din aluminiu, acestea pot fi înlocuite cu prăjină „metalizate" cu folie de aluminiu în modul descris anterior (la antena verticală „HM").

Antenă verticală pentru patru benzi. Caracterizată ca o construcție foarte simplă, reamintește de antena Gotham, fiind o variantă a acesteia cu parametrii ameliorați. Elementul activ confecționat din tub de aluminiu cu diametrul de cca. 20 mm pe toată lungimea ei (sau realizat telescopic cu diametre diferite) se montează pe un izolator dintr-un dielectric, cît mai bun, la 0,9 m de sol sau acoperiș. Lungimea tubului este de 7,01 m, care fixat în poziție verticală, trebuie ancorat din trei părți cu fire dielectrice rezistente la tracțiune.

În jurul pilonului de sprijinire a elementului activ, se introduc în sol trei-patru prize pentru a realiza o legare la pămînt cît mai bună.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 52 ohmi a cărei lungime critică este de 13,55 m, dar se poate utiliza și cablu coaxial cu impedanța de 75 ohmi de aceiași lungime.

Conductorul central a coaxialului se racordează la elementul activ, iar tresa (împletitura ecran) la prizele de legare la pămînt.

Acordarea antenei în cele patru benzi de lucru (40, 20, 15 şi 10 m), se face cu un dispozitiv (gen filtru Π) realizat din condensatorii CV 1 de 100—120 pF şi CV 2 de 80—100 pF, între care se găseşte o bobină prevăzută cu prize de scurtcircuitare. Această bobină constă din

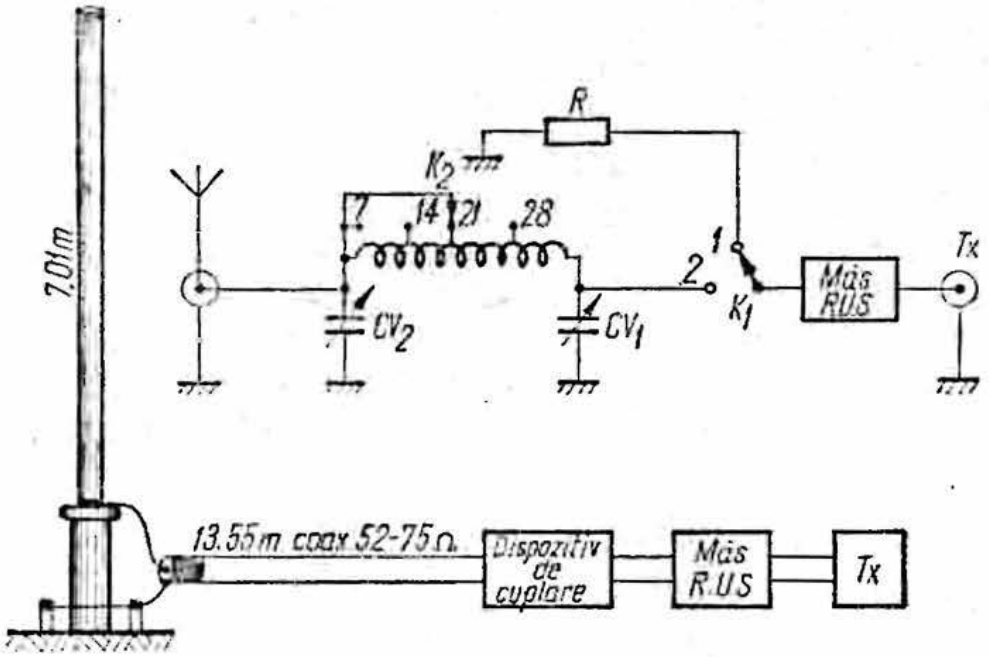

Fig. III.3.51. Antenă verticală pentru patru benzi.

30 spire înfăşurate cu pas de 2 mmp. pe o carcasă cu diametrul de 100 mm, folosind conductor de cupru de 2 mm grosime.

Pentru folosirea antenei, între emiţător şi elementul activ, trebuie să fie înseriat un măsurător de unde staţionare şi dispozitivul de acordare, fig. III.3.51. Pentru acordarea sistemului radiant într-una din game, se procedează astfel:

Tabelul 28

Gama m	K_1	K_2	RUS	CV_1	CV_2
40	2	—	1 : 1,1	50	5
20	2	7	1 : 1,1	100	65
15	2	21	1 ; 1,1	50	35
10	2	28	1 : 1,1	45	40

Se reglează emiţătorul în mijlocul gamei de 40 m, energia debitîndu-l pe o rezistenţă (antenă fictivă) R cu valoarea egală cu a cablului coaxial cu care se alimentează antena. Rezistenţa R trebuie să fie neinductivă şi să suporte cel puţin puterea de acordare (redusă) e emiţătorului. Se cuplează acum emiţătorul pe antenă, comutato-

rul *K* pe poziția 2, manevrînd întîi condensatorul variabil *CV1*, apoi *CV2* pentru a obține un maxim de undă directă după indicația măsurătorului de unde staționare, după care se comută instrumentul pentru controlul raportului minim de unde staționare. La nevoie cu o clemă tip „Crocodil" se scurtcircuitează progresiv cîte o spiră de pe bobină, repetîndu-se operațiile, cu cei doi condensatori variabili (*CV1* și *CV2*) pînă se obține un maxim de undă directă și un raport minim de unde reflectate în gama respectivă. Se notează pozițiile celor doi condensatori variabili, inclusiv poziția clemei pe bobină, în gama respectivă. În continuare se va proceda identic și pentru celelalte game (20, 15 și 10 m). Avînd însemnate pozițiile condensatorilor și prizele pentru fiecare gamă, în continuare trecerea de la o gamă la cealaltă, se va putea realiza foarte repede.

În tabelul 25 sînt prezentate cu scop orientativ pentru fiecare gamă de unde pozițiile comutatoarelor, capacitățile necesare și raportul de unde staționare obținute la experimentările făcute cu această antenă.

Cînd elementul activ se montează pe acoperiș din tablă, tresa cablului coaxial va trebui să facă contact galvanic perfect cu acesta, iar în cazul cînd radiantul este montat pe un acoperiș plat, în jurul acestuia se necesită întinderea unui covor din plasă de sîrmă pentru a substitui împămîntarea sistemului radiant. Și în acest caz, tresa coaxialului se va cositori corect de plasă. În loc de plasă de sîrmă, se pot utiliza 15—20 contragreutăți de 7 m lungime fiecare, din sîrmă de aluminiu de 2 mm dispuse radial în jurul elementului activ.

YO2AMQ care de cîțiva ani folosește o asemenea antenă verticală pentru patru benzi, este satisfăcut de performanțele obținute.

Antena verticală multibandă. Antena verticală multibandă funcționează în toate cele cinci game de unde scurte prin comutarea convenabilă a prizelor pe o bobină de acord, fig. III.3.52. Elementul activ are particularitatea de a avea lungimea de 9,15 m și se realizează din tub de aluminiu de 20 mm diametru. La nevoie se poate realiza și din tub din material sintetic tip greu, folosit la

instalațiile de apă, care se bandajează cu folie de aluminiu (procedeu descris la antena *HM*). Montarea pe suport și legarea la pămînt se va face în modul descris la antena *HM*.

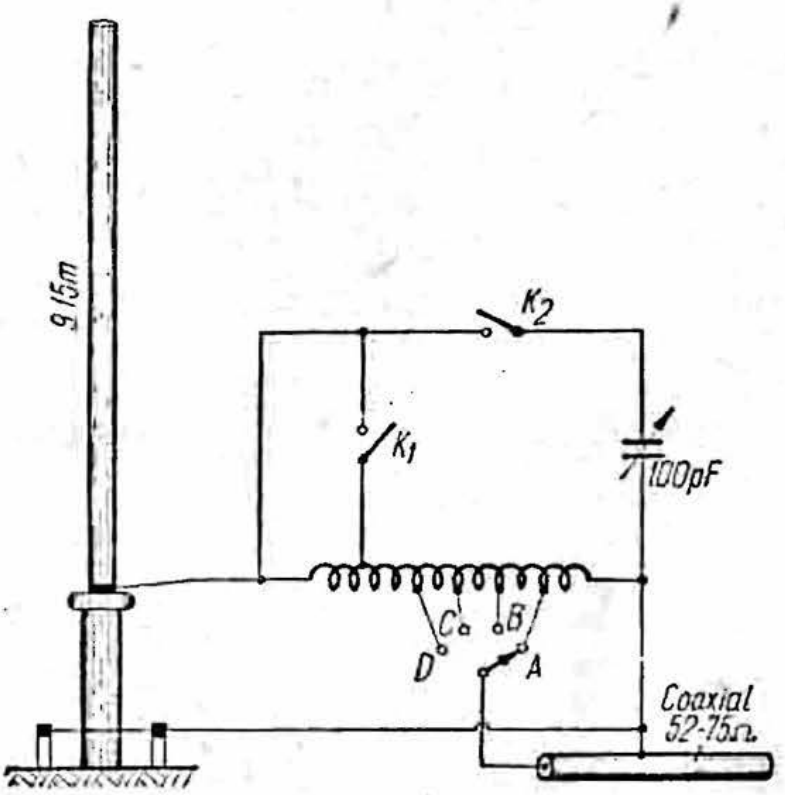

Fig. III.3.52. Antenă verticală multibandă.

Bobina pentru acordul benzilor, se realizează înfășurînd 34 spire din sîrma de cupru de 2,5 mm grosime pe o carcasă din material sintetic cu diametrul de 70 mm. Această bobină montată într-o cutie din plastic împreună cu întrerupătoarele *K1* și *K2*, inclusiv condensatorul variabil de 100 pF, se cuplează cu un capăt de baza elementului radiant. Cealaltă extremitate se racordează la priza de legare la pămînt.

Alimentarea antenei cu energie de înaltă frecvență se face cu cablu coaxial, avînd impedanța între 52—75 ohmi. Conductorul central a cablului coaxial se cuplează cu o banană sau prin intermediul unui comutator la una din prizele bobinei notate pe schema din fig. III.3.52 cu literele *A*, *B*, *C* și *D*. Spira la care se face priza, se numără de la capătul bobinei ce se cuplează la priza de legare la pămînt.

Întrerupătorul *K1* se fixează de spira 5-a de la masă, condensatorul variabil servește la acordarea antenei în gama de 20 m. Poziția întrerupătoarelor și comutarea prizelor în funcție de gama de unde în care trebuie să

Tabelul 26

Gama	80 m	40 m	20 m	15/10 m
K_1	Deschis	Închis	Închis	Închis
K_2	Deschis	Deschis	Închis	Deschis
K_3	*D*	*B*	*A*	*C*
Priza	4	2	1	3

funcționeze antena este indicată în tabelul 26. Comutarea prizelor și a întrerupătoarelor în felul descris se face manual, fiind soluția cea mai simplă. Dar în funcție de dotarea amatorului, toate aceste operații se pot face prin telecomandă, folosind în toate punctele de comutare relee de radiofrecvență, care să reziste la puterea energiei ce se debitează pe radiant.

Antena verticală multibandă are caracteristica de radiație omnidirecțională, absoarbe bine energia etajului final din emițător, iar unghiul de plecare a undelor este în jur de 10°—20°.

În cazul cînd această antenă se montează pe acoperiș plat, este necesar ca să se prevadă cel puțin 12 contragreutăți de cîte 10 m fiecare din sîrmă de aluminiu de 2 mm diametru dispuși radiant în jurul elementului activ.

Antena GP pentru 7 MHz. În anii cu activitate solară minimă, cînd capriciile propagării nu permit exploatarea corespunzătoare a gamelor superioare de unde scurte, radioamatorii de trafic pe distanțe mari sînt nevoiți să se mulțumească cu posibilitățile oferite de gama de 80 și 40 m. Radioamatorii mai puțin experimentați care au

ajuns la marginile continentului, tind să ajungă pe alte continente, trecînd și ei în gama de 40 m, care în anumite perioade și ore permite această năzuință.

Antena ground-plane dimensionată în mod special pentru gama de 40 m din fig. III.3.53 prin simplitatea sa,

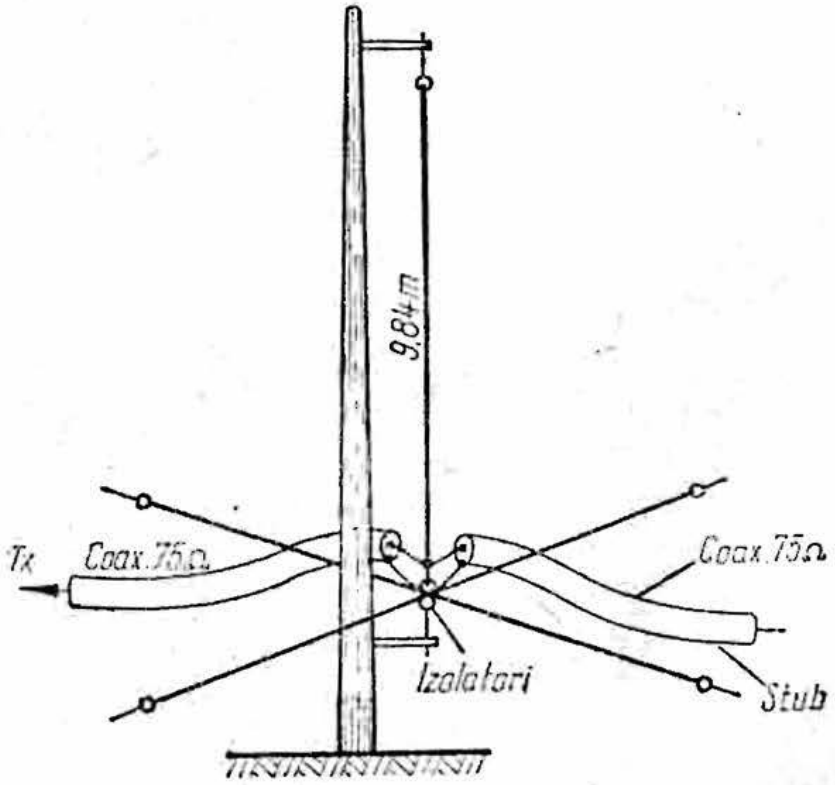

Fig. III.3.53. Antena GP pentru gama de 40 m.

materialul de confecție la îndemînă și adaptarea simplă la cablul de alimentare, asigură satisfacția legăturilor intercontinentale în această gamă.

Poziția verticală a elementului activ, este asigurat de un pilon (bilă) din lemn în lungul căruia se întinde conductorul de cupru cu diametrul de 1 mm și 9,84 m lungime, avînd la fiecare extremitate cîte un izolator de antenă din porțelan. Distanța dintre firul radiant și pilon este de cca. 100—150 mm.

În partea inferioară, între doi izolatori de antenă, se racordează patru contragreutăți, de 10,42 m fiecare din sîrmă cu diametrul de 1 mm dispuși în așa fel ca să formeze unghiuri de 90° între ele și elementul activ, fiind dispuse în plan orizontal, la 2 m deasupra solului.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial TV de 75 ohmi, cu lungimea în general nedefinită, dar totuși

este bine să se țină cont de faptul că, lungimile de 8,50; 25,50 sau 42,50 m (cu o toleranță admisă de ±3 m) dau rezultate optime. Deoarece sistemul radiant are impedanța de intrare diferită de cea a cablului coaxial, se necesită realizarea unei adaptări, ceea ce se poate face cu o bucată de cablu coaxial (stub), identică cu cel de alimentare, avînd lungimea de 3,28 m. Conductorul central se cuplează de elementul activ, iar împletitura de sîrmă (cămașa) de ecranul cablului de alimentare. Extremitatea rămasă liberă (și deschisă) se ancorează într-o direcție oarecare pentru a nu se deteriora accidental.

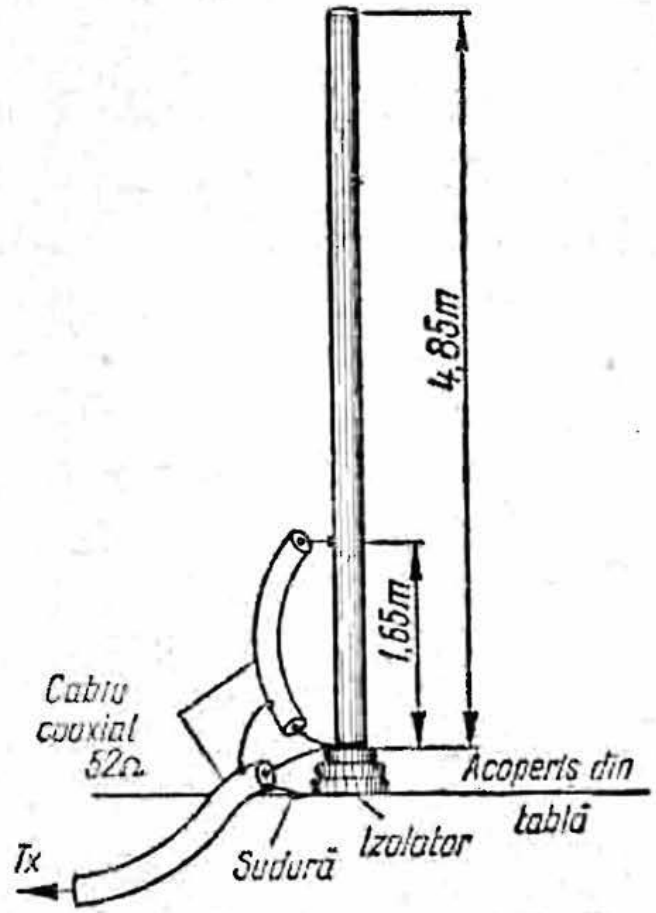

Fig. III.3.54. Antena verticală simplă.

Antena verticală simplă. Sînt cazuri, cînd datorită condițiilor locale cum sînt spre exemplu clădirile acoperite cu tablă, multe tipuri de antene nu pot funcționa cu parametrii normali, datorită influenței negative a suprafeței extinse de metal.

Antena verticală simplă din fig. III.3.54 prin concepție valorică situația existenței unei suprafețe relativ mari de metal (acoperișul clădirilor), înlocuind astfel solul cu prizele de legare la pămînt, nu întotdeauna corespunzătoare sau conductorii pentru realizarea contragreutăților.

Elementul activ se confecționează dintr-un tub de aluminiu cu diametrul de 20 mm și lungimea de 4,85 m, care se fixează în poziție verticală pe un izolator din porțelan, sau se prinde cu două bride de un tub scurt din PVC suficient de rezistent. Se ia o bucată de cablu coaxial, cu impedanța de 52 ohmi, avînd lungimea de 1,70—1,75 m, a cărui conductor central la un capăt se cuplează

la baza elementului activ, iar capătul celălalt, se fixează tot de acest element la înălțimea de 1,65 m (folosindu-se în acest scop o bridă). Sistemul radiant avînd impedanța de intrare 50 ohmi, alimentarea acesteia se face cu cablu coaxial de 52 ohmi. Conductorul central se racordează la baza radiantului, iar împletitura de ecran se sudează de tabla de pe acoperișul clădirii. De asemenea, la acest punct se cuplează și conductorul ecran a coaxialului de 1,65 m.

Ca amplasament, se recomandă ca antena să fie montată pe o porțiune mai puțin înclinată a acoperișului, sau pe creasta acestuia, pentru a putea beneficia de un unghi favorabil de plecare a undelor.

Cu toate că antena pare a fi foarte simplă, funcționează în condițiuni satisfăcătoare în gama undelor de 20, 15 și 10 m, deoarece este calculată în așa fel ca în gamele de 20 și 15 m să lucreze ca un radiant cu lungimea de aproximativ $\lambda/4$, iar în gama de 10 m în $\lambda/2$.

Pentru obținerea unui raport minim de unde staționare, se recomandă utilizarea unui adaptor gen „transmach sau monimach", cu care se poate îmbunătăți performanțele elementului radiant. De asemenea, legarea la pămînt a acoperișului metalic, este în favoarea calității antenei.

Caracteristica de radiație este omnidirecțională pentru acoperiș plat și ușor dublu cardiodid în cazul cînd radiantul este montat pe coama acestuia, lobii principali fiind în direcție perpendiculară pe cele două planuri.

Antena pilon „Mark III". Preferată foarte mult de radioamatorii care dispun de spațiu adecvat, antena pilon pentru DX „Mark III" din fig. III.3.55, *a* permite satisfacția realizării traficului intercontinental pe unde scurte în patru game de unde (de la 80 la 15 m). Antena se remarcă prin înălțimea acceptabilă a pilonului și lipsa izolării acestuia față de sol.

Elementul activ (autoportant) se realizează din tuburi de fier sau aluminiu sub formă telescopică. Primul tronson are diametrul de 100 mm și lungimea de 6,08 m, din care 1,2 m se introduce în pămînt, următorul tronson are diametrul de 76 mm și lungimea de 5,33 m. Pe această porțiune se montează un „cilindru" format din 6 sîrme

din aluminiu cu diametrul de 3 mm fiecare. Forma cilindrului și rigidizarea sîrmelor se face cu patru inele din aluminiu, montate la capetele sîrmelor și pe lungimea acestora la distanțe egale. Pentru această operație în fie-

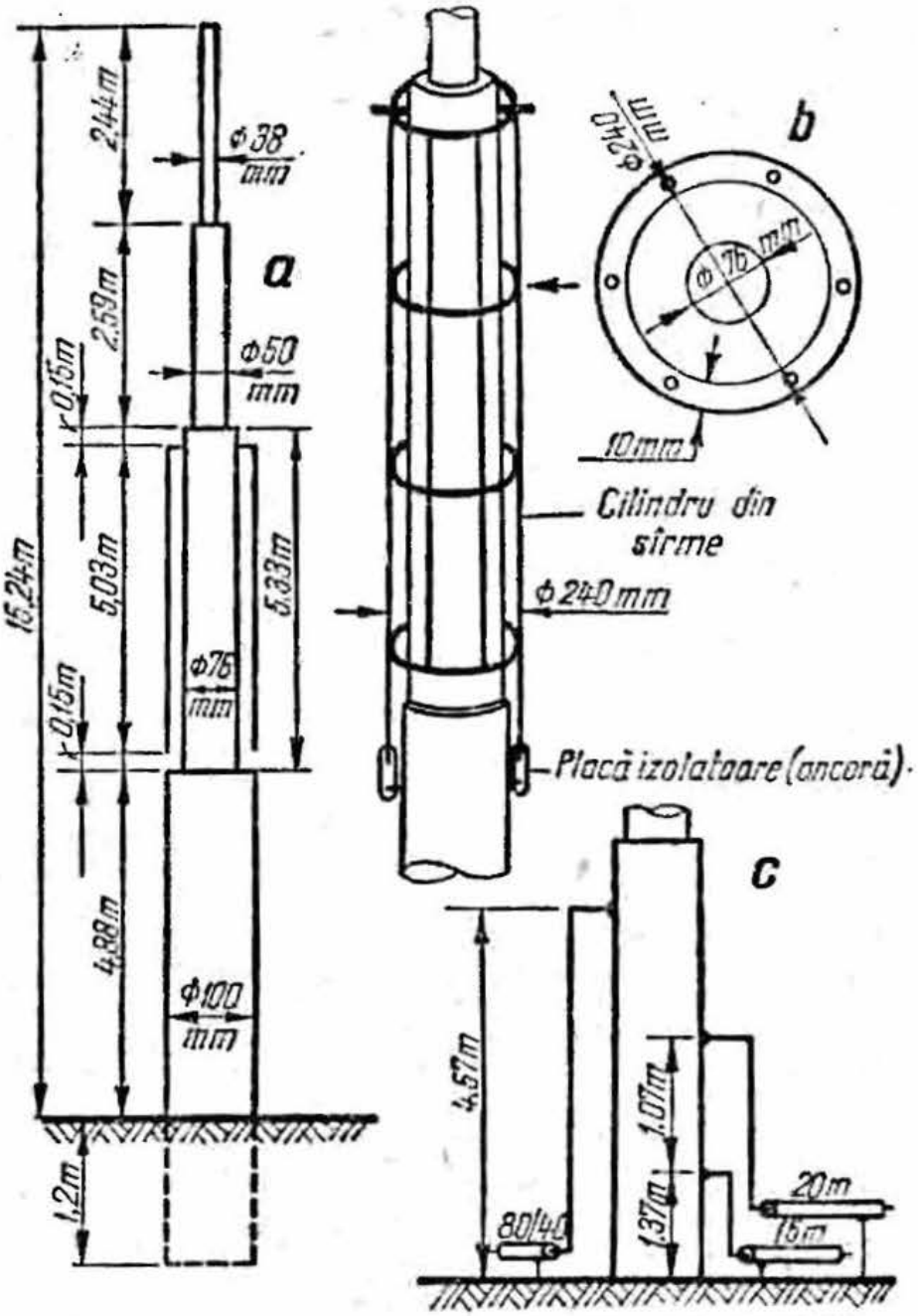

Fig. III.3.55. Antena verticală „Mark III".

care inel, se formează cîte 6 găuri echidistanțate (cu diametrul de 3 mm) prin care vor fi trecute sîrmele de aluminiu (*B*). La cele două capete, sîrmele se nituiesc de inele pentru rigidizare. În ultima instanță inelul de rigidizare a „cilindrului" se poate realiza chiar din sîrmă de alumi-

niu cu diametrul de 4 mm, de perimetrul căruia se vor lega echidistanţat sîrmele verticale cu diametrul de 3 mm. În partea superioară, la 15 cm de capătul tubului cu diametrul de 76 mm „cilindrul" din sîrme se sprijină pe două colţare, asigurînd legătura galvanică între acesta şi tubul de fier. În partea inferioară, poziţia concentrică a „cilindrului" se menţine fie prin prelungirea a două sîrme de aluminiu situate diametral opus pe circonferinţa acestuia, fie prin tensionarea inelului inferior cu două fire din material dielectric legate la cîte un şurub filetat în tronsonul de bază, la 3,5—4 m de sol. Următoarele două tronsoane au diametrul de 50, respectiv 38 mm. Înălţimea totală a pilonului radiant de la nivelul solului este de 15,24 m.

Deoarece antena lucrează în patru benzi, alimentarea ei cu energie de radiofrecvenţă se face în puncte diferite (cuplaj gama). Acordul pe frecvenţă se face la un tablou centralizat aşezat lîngă staţia de emisie. De la acest panou cu trei relee de radiofrecvenţă, energia este canalizată spre pilonul radiant, cu cîte un cablu coaxial de 52 ohmi pentru fiecare bandă (exceptînd gamele de 40 şi 80 m, care au alimentare comună), fig. III.3.55, *c*.

Tabloul de distribuţie în afară de cele trei relee, mai cuprinde cinci condensatori variabili cu aer, cu care se realizează acordarea radiantului în benzile respective (fig. III.3.56). Comanda poziţiei releelor se face cu ajutorul unui comutator rotativ, avînd 3×4 poziţii. Poziţia releelor, respectiv gama de funcţionare a antenei, este semnalizată automat cu indicatoare optice (beculeţe de 12—24 volţi în funcţie de tensiunea de acţionare a releelor). Bineînţeles că, modul de comutare a benzilor de funcţionare a antenei, se poate realiza şi în alte moduri, mai simple sau mai complexe, în funcţie de cuprinsul inventarului din arsenalul de piese a constructorului amator respectiv. De asemenea, antena poate fi realizată şi pentru mai puţine benzi, chiar monobandă.

Antena pilon „Mark III" a fost concepută în mod special pentru trafic de radiocomunicaţii la distanţe mari. Verificată în funcţiune, s-a constatat că, în gama de 20 m, unghiul de radiaţie este între 3° şi 22°, motiv pentru care prima zonă de reflexie se află la cca 2 000—3 000 km de

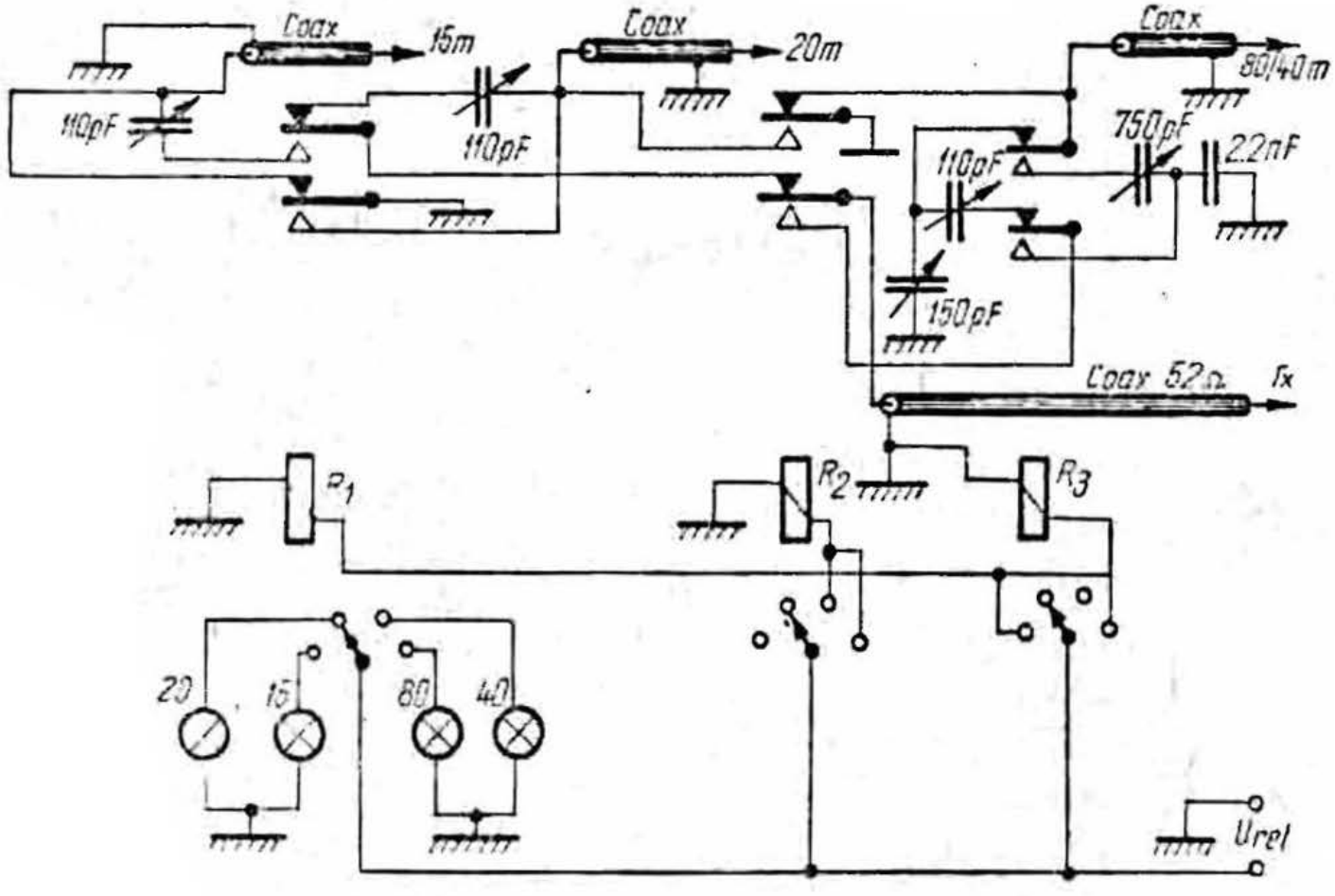

Fig. III.3.56. Dispozitiv de cuplare a benzilor.

locul emisiei. În gama de 40 m, undele pleacă sub o înclinare între 5° și 45°, ceea ce este favorabil pentru legături la distanțe mari și mijlocii. În gama de 80 m, mănunchiul de unde fiind radiat sub unghiuri de 8° pînă la

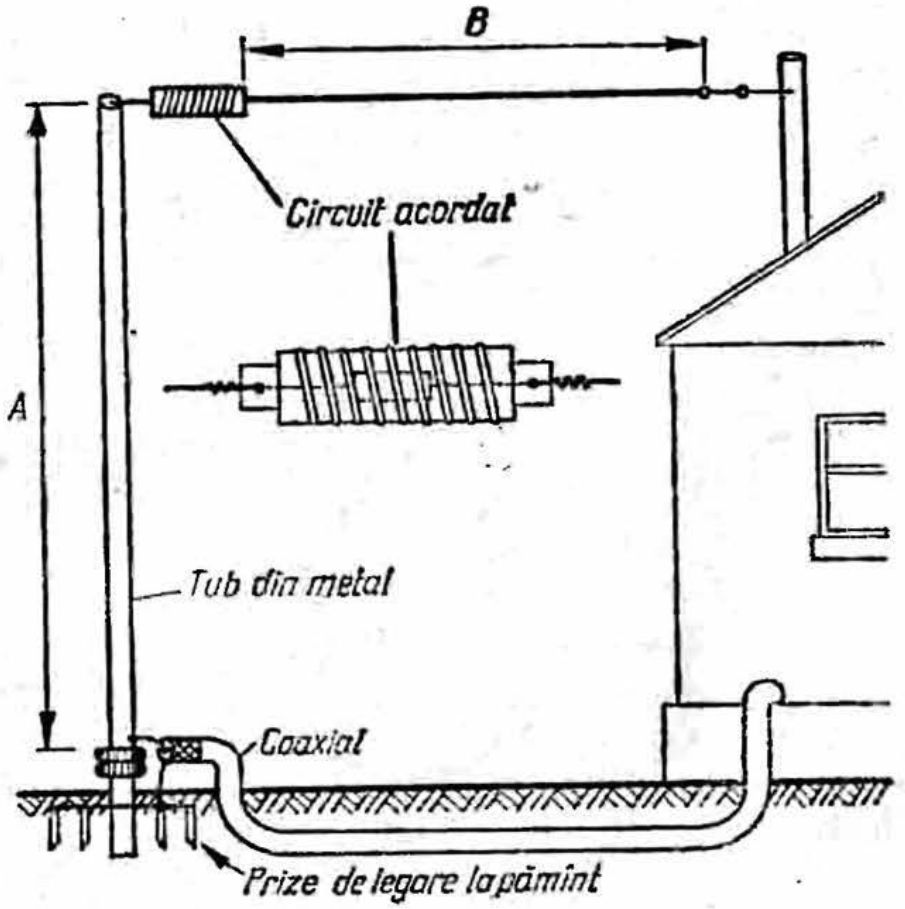

Fig. III.3.57. Antenă verticală pentru 40 și 80 m.

60° permite realizarea radiocomunicațiilor pe orice distanță.

Antenă verticală pentru 40 și 80 m. Construcția ușoară simplă, cu dimensiuni acceptabile și radiația cu unghi de plecare a undelor favorabil legăturii îndepărtate, face ca acest tip de antenă să fie favorizată de radioamatorii celor două game cu frecvență mai joasă (3,5 și 7 MHz). Analizat mai îndeaproape, se constată că, partea verticală este dimensionat ca un radiant cu lungimea de $\lambda/4$ pentru gama de 40 m, fiind separat electric de partea orizontală cu trapul conectat la capătul superior al tubului. În gama de 80 m, trapul acordat pe frecvența de 7,1 MHz împreună cu partea orizontală, realizează automat rezonanța necesară.

Pentru realizarea acestei antene (fig. III.3.57), se fixează vertical (izolat de sol) un tub din aluminiu sau fier, cu diametrul de cca 38 m, avînd lungimea indicată în tabelul 27 pentru diferite frecvenţe preferate de trafic.

Tabelul 27

Gama	KHz	A mm	B mm	*RUS*
80 m	3 550	10 100	6 900	1 : 1,4
	3 630	9 980	6 570	1 : 1,6
	3 700	9 850	6 400	1 : 1,5
40 m	7 030	10 100	6 900	1 : 1,2
	7 050	9 980	6 750	1 : 1,4
	7 070	9 850	6 400	1 : 1,3

Pentru asigurarea poziţiei, tubul la cca 2/3 din înălţime, se ancorează bine în trei direcţii. În imediata apropiere a capătului superior a acestui tub, se cuplează (prin sudură) un circuit oscilant (trap), acordat în prealabil (fără radianţi), pe frecvenţa de 7,1 MHz. Acest circuit oscilant se confecţionează dintr-o bobină de 10 μH cuplat în prealabil cu un condensator fix de 50 pF/3 kV. Bobina se poate realiza, înfăşurînd 17 spire cu sîrmă de 1,8 mm diametru, pe o lungime de 50 mm, folosind carcasă de 50 mm diametru. Acordarea circuitului oscilant pe frecvenţa de 7,1 MHz se face prin apropierea sau îndepărtarea spirelor. După terminarea acestei operaţii, spirele vor fi acoperite cu 2—3 straturi de trolitul dizolvat sau alt material sintetic ce se solidifică uşor şi rezistă la intemperii. În orice caz, după montare pe radiant, circuitul oscilant va fi protejat cu o foaie din material sintetic. Porţiunea orizontală (*B*) se confecţionează din sîrmă de cupru plin cu diametrul de 1,8—2,0 mm, alegîndu-se lungimea necesară din tabelul 27.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 52 ohmi. Conductorul central se sudează de capătul inferior a tubului, iar ţesătura metalică (tresa) de nişte prize de legare la pămînt. Se atrage atenţia asupra faptului că pen-

tru funcționarea cu randament optim, antena trebuie prevăzută cu o foarte bună priză de legare la pămînt.

În cazul în care se dispune de spațiu suficient, se poate realiza un sistem radial din 15—20 contragreutăți de 10 m lungime fiecare, introduse în sol la minimum 0,5 m adîncime. Această măsură ameliorează randamentul antenei.

Cablul coaxial între antenă și apartament, trebuie să fie condus la cca 10—15 cm sub nivelul solului. În acest scop înainte de a-l introduce în pămînt, cablul va fi protejat prin bandajare cu o panglică izolatoare din material sintetic.

Antenă verticală pentru 14, 21 și 28 MHz. În lipsa spațiului și a materialelor necesare pentru construirea unor antene cu randament superior pentru gamele de 20, 15 și 10 m, se poate realiza această construcție foarte simplă, cu materiale ușor de procurat.

Materialul de bază este o prăjină din lemn de brad (cu diametrul de 40 mm la un capăt și 20 mm la celălalt), sau o prăjină de trestie cu lungimea de cca 4,3—4,5 m. Ideal ar fi o prăjină din bambus sau chiar din fibră de sticlă. Prăjinile din materiale organice trebuiesc protejate cu ulei de in fiert, sticlă solubilă sau lacuri corespunzătoare. La distanțele indicate în fig. III.3.58, în locurile unde urmează să fie montate circuitele acordate (trapurile), se fixează cîte o pereche de brățări. De asemenea, la capătul subțire se montează un căpăcel de metal realizat prin strungire la dimensiunea prăjinii, care montat, la locul său, împiedică intrarea apei de precipitații în țesuturi. În partea opusă se montează două brățări cu distanța de 20 mm între ele. Cea inferioară trebuie să aibe o construcție mai solidă, deoarece are rolul de a ține contragreutățile, care urmează să îndeplinească și rolul de ancore pentru sprijinirea polonului pe care se montează antena.

Între monturile metalice *a—b*, *c—d* și *e—f* se întind cîte trei sîrme lițate (conductor folosit în mod obișnuit pentru antenele de recepție), dispuse echidistanțat. În locul acestor trei sîrme se poate aplica metoda „metalizării" acestor porțiuni, după indicațiile date la antena verticală *HM*.

Trapurile se confecționează din sîrmă de cupru plin de 2,5 mm grosime. La ambele circuite oscilante, condensatorii ceramici au cîte 25—29 pF și trebuie să suporte o tensiune de cca 2 KV. Bobina circuitului de 20,2 MHz are 7 spire înfășurate pe o carcasă de 62 mm diametru, iar cea de 28 MHz are 5 spire pe carcasă identică.

Acordarea circuitelor oscilante pe frecvențele indicate, se face pe masă, cu un ghid-dip bine etalonat. Numai după

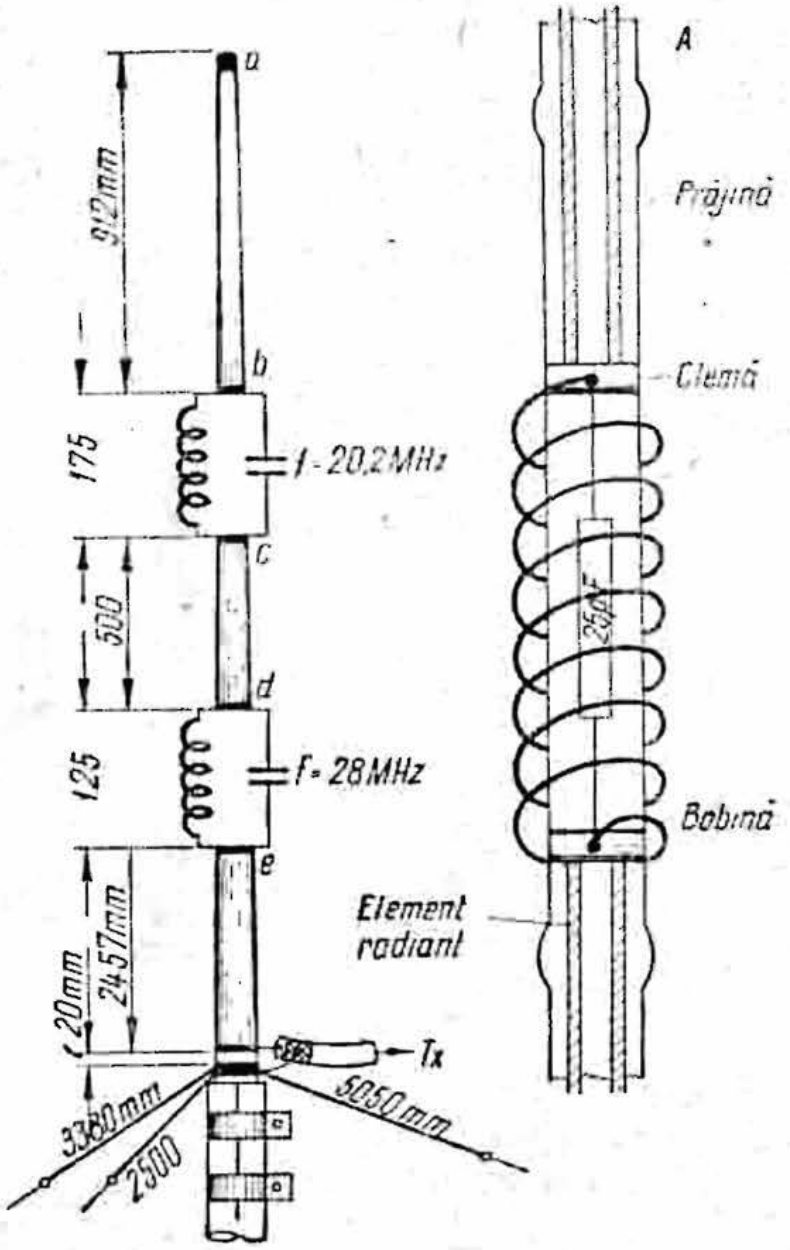

Fig. III.3.58. Antenă verticală pentru 14, 21 și 28 MHz.

aceea se montează pe brățările respective de pe prăjină (fig. III.3.58 *a*).

Se atrage atenția asupra faptului că, buna funcționare, respectiv randamentul antenei depinde foarte mult de pre-

cizia acordării circuitelor oscilante pe frecvențele indicate. În mod practic, precizia acestor acordări este „secretul" antenelor cu trapuri. Aceste operații fiind terminate, întreaga prăjină se acoperă cu cîteva straturi de vopsea izolatoare (folosită la vopsirea bărcilor) foarte fluidă.

Pentru protejarea trapurilor, după ce acestea au fost montate pe elementul radiant, se acoperă cu cîte o pungă de polietilenă ceva mai groasă, legată bine la capete (prin matisare pe cca. 5 mm lungime) pentru a preveni intrarea apei la circuitul oscilant. Ața sau sfoara matisată se va acoperi de asemenea cu vopsea sau lac.

Contragreutățile, în număr de trei (cîte una pentru fiecare gamă de lucru), se confecționează din sîrmă de cupru, cu grosimea de 2 mm, ce se dispun în jurul prăjinii, formînd unghiuri de 120° între ele. De asemenea, ele sînt înclinate în jos, formînd 135° față de elementul radiant. Pentru gama de 20 m, contragreutatea are 5,05 m, pentru cea de 15 m are 3,38 m, respectiv 2,50 m pentru gama de 10 m. Este lesne de înțeles că, în cazul cînd se dispune de spațiu suficient se pot utiliza cel puțin trei contragreutăți identice pentru fiecare gamă de lucru. Experimentările făcute în trafic numai cu cîte o singură contragreutate, nu au scos în evidență pregnantă forma de cardiodid a lobului de radiație.

Fixarea antenei pe pilonul de minimum 6 m înălțime, se realizează cu două cleme solide montate pe porțiunea inferioară a prăjinii sub clema contragreutăților. Elementul radiant fiind de construcție foarte ușoară, ca pilon se poate folosi un tub de fier sau din material sintetic de tip greu, cu diametru corespunzător. Fixarea prăjinii în tubul pilon, se face prin tăierea unui canal de cca 30 cm în capătul superior a tubului pentru ca prăjina să intre mai ușor și apoi să permită strîngerea cu cleme a acestei legături.

Caracteristica de radiație a antenei este în general omnidirecțională, Raportul de unde staționare la capetele de benzi este de 1,1 la 14,00 MHz; 1,5 la 14,350 MHz; 1,9 la 21,00 MHz; 2,3 la 21,450 MHz; 1,5 la 28,00 MHz și 2 la 29,00 MHz.

Alimentarea elementului radiant se face cu cablu coaxial de 75 ohmi, cuplat cu emițătorul prin intermediul unui filtru Π.

Antena pilon pentru cinci game. Construcția relativ simplă, funcționarea pe toate benzile de unde scurte alocate radioamatorilor, alimentarea cu cablu coaxial și radierea undelor sub un unghi foarte favorabil pentru trafic la distanțe mari sînt argumente care pledează pentru realizarea acestei antene, fig. III.3.59.

Materialul din care se construiește elementul radiator este tubul de aluminiu, dur aluminiu, dar tot așa de bine se poate folosi și tubul din fier galvanizat (de preferință cu peretele subțire). Pentru realizarea pilonului radiant, care în total are cca 16 m înălțime, se recomandă ca tuburile componente să fie montate telescopic. Astfel, tubul de bază să fie de exemplu cca 50 mm diametru pe cca 6 m lungime, iar următorul pînă la trap de 38 mm. De aici primul tub pe 3—4 m lungime să aibă diametrul de cca 25 mm, iar restul de cca 18 mm.

Pilonul poate fi realizat și din tuburi cu alte diametre mai mici, în funcție de materialul existent sau achiziționat. Important este ca să se respecte lungimea celor două tronsoane între care se introduce circuitul acordat.

Este totuși de preferat ca tronsonul superior (de 6,39 m), să fie realizat din tub de aluminiu sau dural, pentru reducerea greutății proprii care astfel generează solicitări mai reduse asupra îmbinării din material izolat.

În porțiunea dintre cele două tronsoane de tuburi se introduce un bloc din material dielectric (textolit etc.) strungit, după dimensiunile interioare ale tuburilor în care urmează să fie introdus, fig. III.3.59 *a*.

Trapul, respectiv circuitul oscilant se realizează dintr-un condensator de 100 pF/2—3 KV legat în paralel cu o bobină de 5 μH. Aceasta se realizează dintr-o sîrmă de cupru de 4,5 mm diametru, din care se înfășoară 10 spire pe o lungime de 75 mm pentru a se obține o bobină autoportantă cu diametrul de 75 mm. Capetele bobinei vor fi prevăzute cu papuci pentru a se putea prinde ușor cu șuruburi.

Acordarea pe frecvența de 7,1 MHz a acestui circuit oscilant se face pe masă, fără elementii radianți. Se in

troduce blocul izolant strungit în interiorul bobinei, după care papucii se prind cu șuruburi M4 introduse în găurile forate anterior. Apoi cele două capete ale condensatorului se cositoresc de bobină, în apropierea papucilor. Cu un grid-dip bine etalonat se acordează circuitul, com-

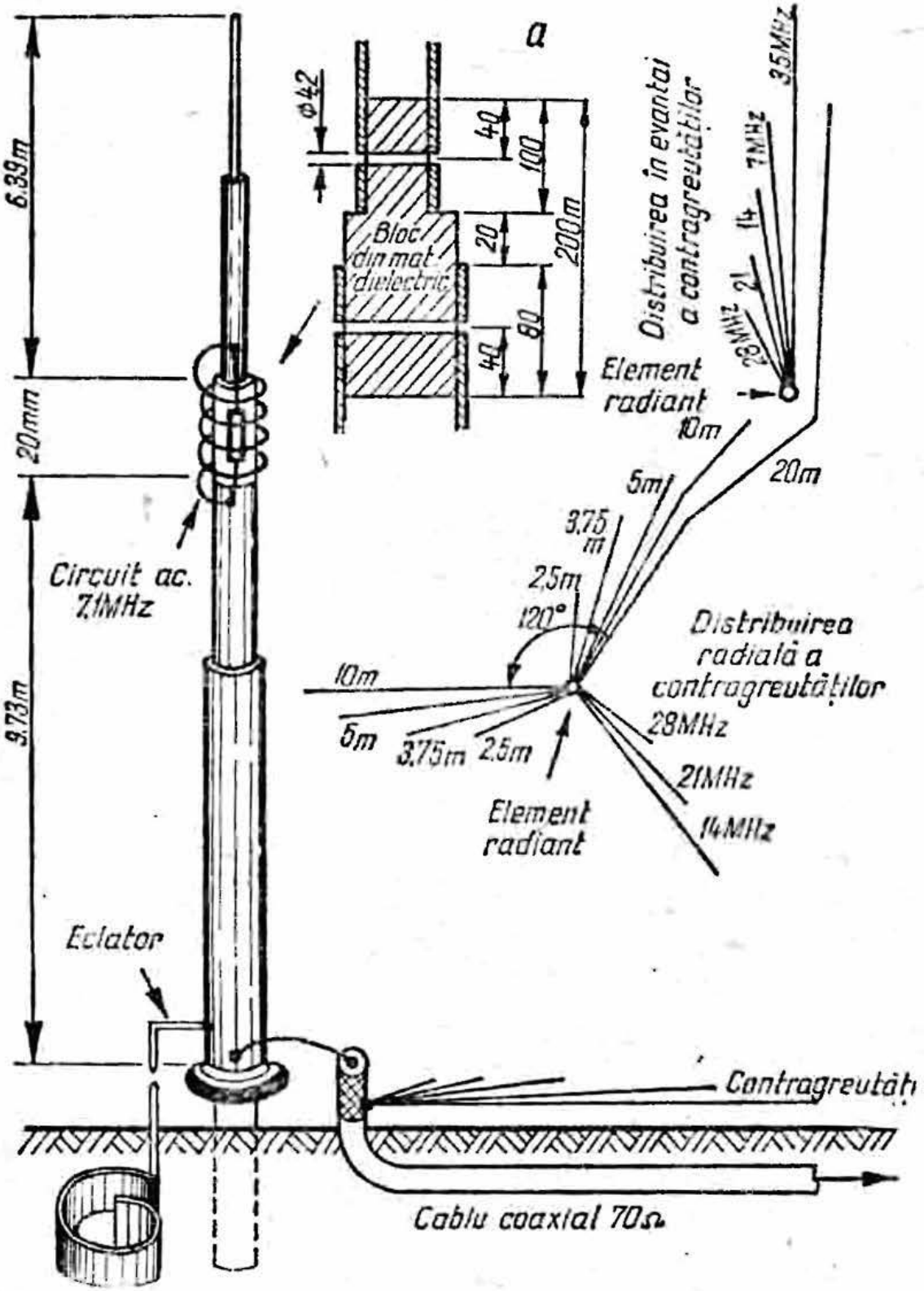

Fig. III.3.59. Antena pilon pentru cinci benzi.

primînd sau mărind distanța dintre spirele bobinei pînă cînd se obține (exact 7,100 MHz) frecvența necesară.

Pentru a realiza o construcție corectă se va avea grijă ca, forarea găurilor în blocul izolant să se facă prin capetele tuburilor în care acesta urmează să fie montat definitiv. În acest fel, după terminarea operațiilor de acordare, trapul se va putea monta foarte ușor la locul lui între cele două tronsoane de tuburi.

Întregul pilon radiant în partea inferioară se montează pe un izolator bun (element din ceramică folosit ca izolator la liniile de înaltă tensiune), la nivelul solului. Pentru a obține o stabilitate corespunzătoare, imediat sub bobina trapului se montează o brățară cu trei urechi situate la cîte 120° între ele. De aceste urechi, se fixează ancore rezistente, care să asigure poziția verticală a antenei.

În conformitate cu uzanța, ar urma în mod normal (ca la toate antenele verticale) ca și la această antenă să se folosească cel puțin trei contragreutăți. În cazul în care situația locală de amplasare a elementului radiant, permite montarea a cîte trei contragreutăți (pentru fiecare bandă), acestea se vor orienta în direcții diferite. Conductorii pentru aceeași gamă vor forma unghiuri de cîte 120° între ele.

În funcție de acest spațiu, numărul contragreutăților se poate reduce la cîte două sau chiar cîte o contragreutate pentru fiecare bandă de lucru.

Pentru că, cel mai mare impediment este generat de contragreutatea pentru banda de 3,5 MHz, care are 20 m sau a benzii de 7 MHz care are 10 m lungime, în general se obișnuiește ca pentru aceste benzi să se întindă numai cîte o singură contragreutate, iar pentru benzile mai ridicate cîte două sau trei contragreutăți. Contragreutatea de 20 m se poate monta și în linie frîntă, dar fără a face unghiuri mai mici de 120°.

Contragreutățile pot fi întinse imediat deasupra solului, pe sol sau la 0,3—0,5 m în pămînt. Conductorii din care sînt confecționați pot fi din cupru plin sau aluminiu de 1,6—2 mm diametru.

În cazul cînd antena se montează pe un acoperiș plat, contragreutățile trebuiesc legate la o priză corectă de împămîntare.

Alimentarea antenei cu energie de radiofrecvență se face printr-un cablu coaxial de 70 ohmi, care plecînd de la baza elementului radiant, continuă la 0,3—0,5 m sub sol pînă la locuință.

Pentru prevenirea descărcărilor supratensiunilor electrostatice din atmosferă, antena pilon s-a prevăzut cu un eclator legat la o priză de împămîntare adecvată.

Măsurările efectuate cu o asemenea antenă au dat următoarele valori ale raportului de unde staționare: pe 3,5 MHz 1,2; 7,0 MHz 1,2; 14 MHz 1,3; 21 MHz 1,8 și 28 MHz 1,7.

Caracteristica de radiație a antenei este omnidirecțională. În cazul folosirii numai a cîte o singură contragreutate pentru fiecare gamă, în trafic nu s-a observat modificarea propagării circulare.

Au fost concepute și alte tipuri de antene verticale multibandă, cu mai multe circuite acordate intercalate pe elementul radiant, inclusiv pe contragreutăți, dar care construite în regim de amator, în lipsa unor aparate de măsură și control adecvate, nu ating nici pe departe randamentele scontate. Asemenea construcții au ca urmare doar o risipă excesivă de timp și efort material.

Antena exponențială pentru 14, 21 și 28 MHz. Antenele exponențiale în general sînt puțin cunoscute între radioamatorii de unde scurte. Aceste tipuri de antene fiind cu bandă largă, sînt foarte comode în exploatare, deoarece pot fi folosite (fără vreun reglaj) în mai multe benzi, cu un raport de unde staționare (sub 1,6) încă foarte bun în regimul traficului de amator. Necesitînd pentru construire materiale simple de procurat, randamentul bun și radierea undelor sub un unghi favorabil traficului intercontinental, merită îndreptarea atenției asupra acestei antene, fig. III.3.60.

Scheletul antenei se realizează dintr-un pilon de lemn sau tub de metal (cu Ø de cca 25 mm), avînd lungimea de 5,10 m. La înălțimea de 1,70 m de la capătul inferior se fixează 3 stinghii în așa fel ca să formeze între ele unghiuri de 60°. Fiecare stinghie are 2,28 m lungime. În

locul acestora se pot folosi 6 stinghii de cîte 1,10 m lungime fixate în jurul unui disc din lemn sau metal cu diametrul de 80 mm. Dacă suportul central este din metal, partea inferioară se montează pe un izolator bun din ceramică.

Elementul radiant este format din 6 fire de sîrmă de cupru de 1,5 mm grosime, dispuse sub un unghi de 60° între ele. În ambele capete, cele şase fire de sîrmă sînt

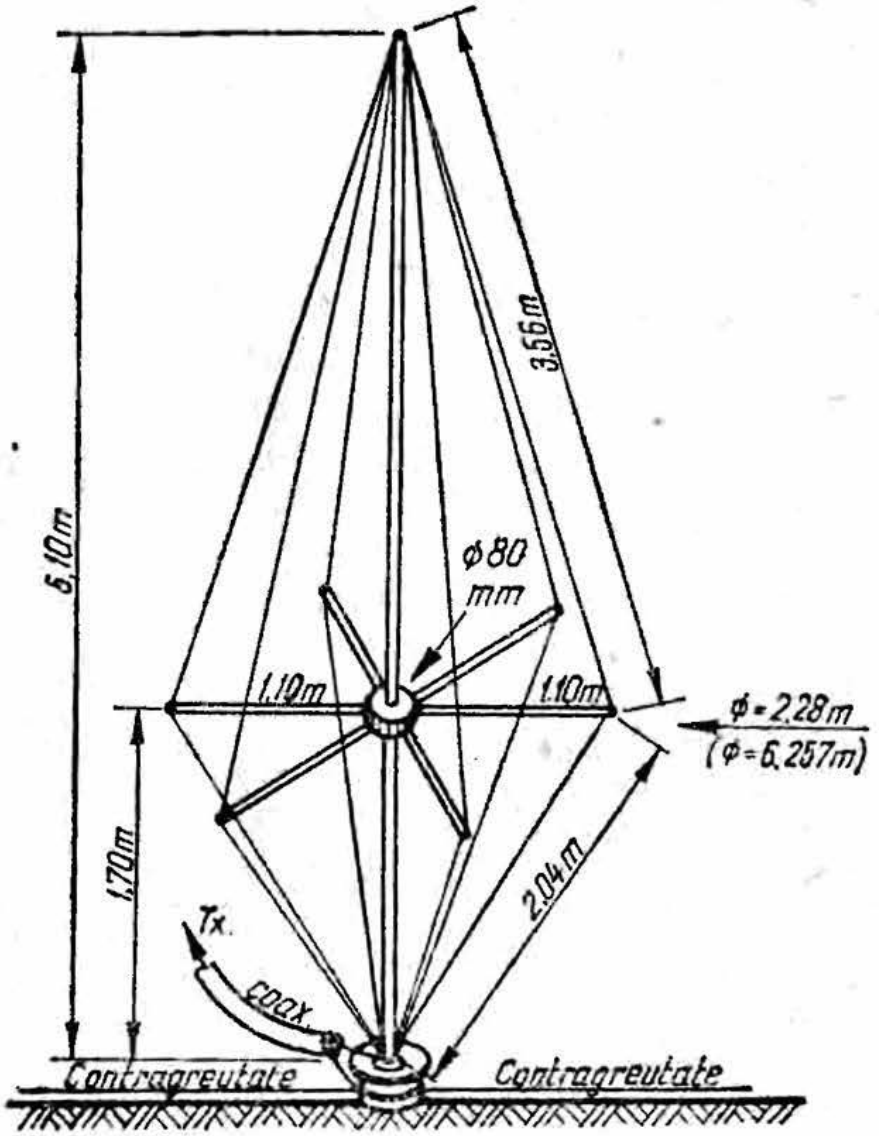

Fig. III.3.60. Antenă exponenţială pentru 14, 21 şi 28 MHz.

împreunate galvanic (cositorite între ele). Aceşti conductori cînd trec pe la capetele stinghiilor sînt trecuţi prin cîte un izolator de ceramică sau sticlă pentru o mai bună izolare.

Suportul central se ancorează din trei părți cu șiruri de izolatori de antenă, pentru rigidizarea acestuia ca să reziste la acțiunile vînturilor cu intensități mari. Ancorarea se face la cca 2,5 m de la baza suportului central.

Antena trebuie dotată cu cel puțin 6 contragreutăți de 5,6 m fiecare, dispuse orizontal în dreptul elementului respectiv vertical. Dacă antena exponențială se montează pe sol, se poate renunța la contragreutăți, dar în acest caz, trebuie realizată o priză corectă de legare la pămînt lîngă antenă.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 75 ohmi. Conductorul central se cuplează la bază în punctul de îmbinare a celor șase (fire) elemente radiante. Împletitura ecran se cuplează la contragreutăți sau la priza de legare la pămînt.

Această antenă se poate monta pe acoperiș plat sau din tablă. În acest ultim caz, tresa coaxialului se sudează de tabla acoperișului.

Cînd antena se montează pe acoperiș plat, se recomandă ca izolatorul să fie montat pe o placă de fier, iar contragreutățile (care pot fi și din conductor de aluminiu cu Ø de 2 mm), să fie legate de această placă. Se recomandă să se folosească cît mai multe asemenea contragreutăți dispuse radial în jurul antenei.

Acest tip de antenă se poate construi și pentru gamele de 80, 40, 20 și chiar 15 m, dimensiunile ei mărindu-se aproape de trei ori. Un asemenea sistem radiant va avea pilonul central de sprijin înălțimea de 13,7 m, iar stînghiile — distanțieri se înlocuiesc cu prăjini de 3,070 m deoarece în această porțiune, diametrul antenei trebuie să fie de 6,257 m. În rest, antena este identică, cu cea descrisă inițial.

Caracteristica de radiație este omnidirecțională, avînd unghiul de plecare a undelor între 28—35° în funcție de gama de lucru pe care este excitată antena.

Antena de unde scurte pentru staţii de emisie-recepţie mobile şi portabile

În ultimul timp în întreaga lume, locuitorii centrelor urbane — mai mult sau mai puţin aglomerate —, în zilele de repaus tind să expandeze în zonele verzi din împrejurimi sau chiar mai departe. Printre aceşti iubitori ai naturii, este lesne de înţeles că se numără şi mulţi radioamatori, care profitînd de mediul liber şi configuraţia locală a terenului, îşi rezervă o parte din timp şi pentru pasiunea lor, de a face cîteva legături — poate chiar foarte interesante — în traficul pe unde scurte. Poate sînt chiar obsedaţi de veriditatea unui proverb radioamatoresc care spune că, în seara în care pleci cu prietena la plimbare, în benzi apar cele mai frumoase *DX*-uri.

Aparatura de trafic, mobilă sau portabilă, are nevoie de antenă adecvată condiţiilor de amplasare, deoarece nu pot fi utilizate cu randament maxim antene monofilare, improvizate într-un mod oarecare. De aceea, la aparatura deplasată, trebuie să se realizeze şi antenă adecvată pentru acest scop, deoarece în general emiţătoarele utilizate au puteri reduse, fiind limitate de capacitatea de alimentare cu energie electrică.

Antena multibandă cu trap median. Similar antenelor verticale pentru unde decametrice, elementul radiant este întrerupt pentru a intercala între cei doi segmenţi o bobină, cu scopul de a-l lungi electric, deoarece dimensiunile fizice ale acestora au fost reduse foarte mult.

Antena se compune dintr-un tub de dural cu diametrul de cca 12—14 mm diametru și 1,20 m lungime, care formează segmentul inferior și totodată suportul de rezistență a sistemului radiant, fig. IV.1.1. Segmentul superior

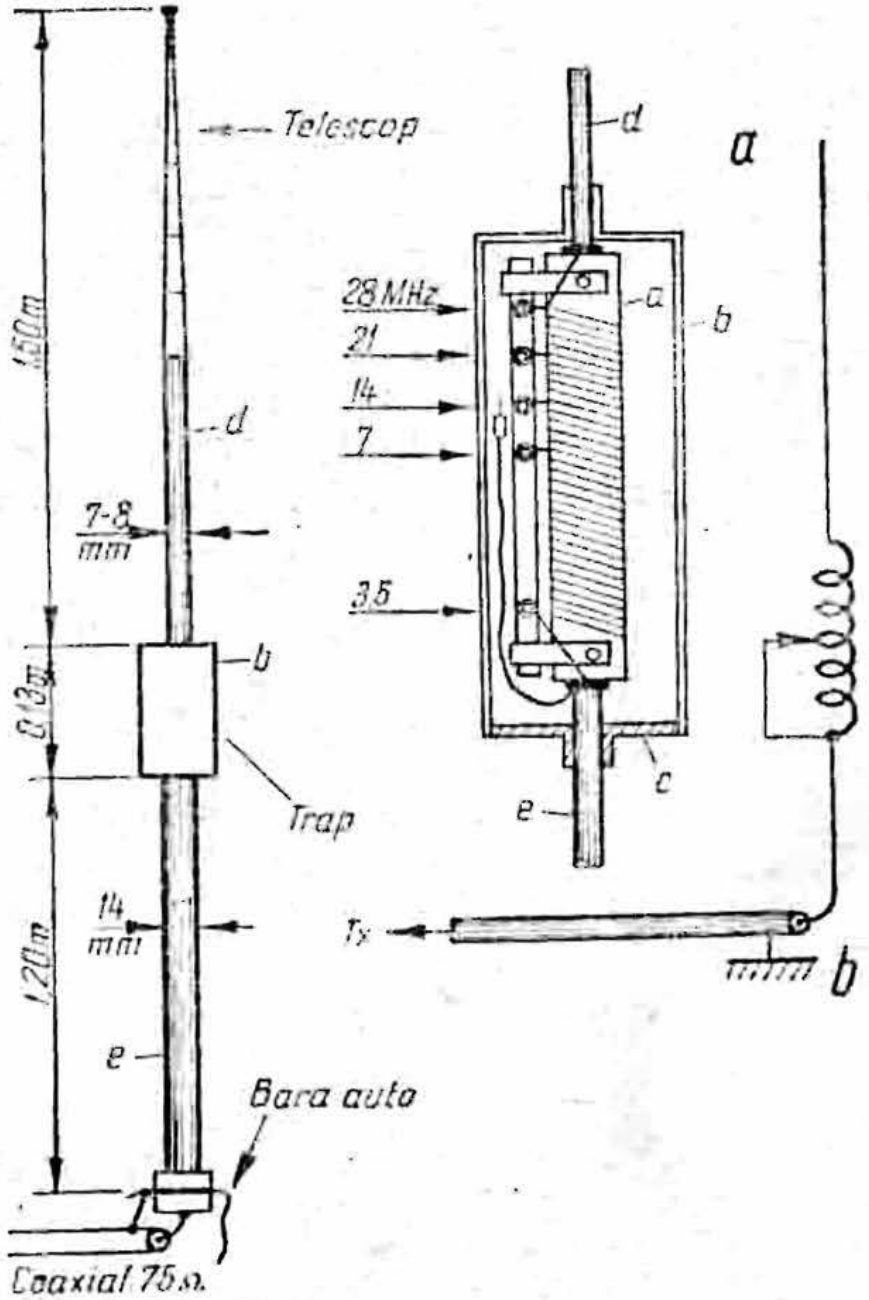

Fig. IV.1.1. Antenă multibandă cu trap median:
a — bobină; *b* — cilindru protector glisant; *c* — disc. ptr. obturare; *d*, *e* — elem. radiant.

este realizat din două părți. Unul din tub de dural sau alamă, cu diametrul de 7—8 mm, care formează partea fixă, de care se sudează apoi partea a doua (telescopică), ceea ce de fapt poate fi o antentă extensibilă pentru unde

scurte (folosite la radioreceptoarele Albatros, Neptun etc.). Important este ca antena telescopică extinsă complet împreună cu partea fixă sudată să aibă lungimea de 1,50 m.

Între cele două segmente *d* și *e* se așează un tub *a*, din material dielectric (din ceramică, trolitul etc.), cu diametrul exterior de 70 mm și 186 mm lungime, închis la capete cu rondele de care se fixează segmentele respective. Pe acest tub se bobinează cu sîrmă de 1,3 mm diametru, 62 spire cu pasul de 0,9 mm, pe o lungime totală de 146 mm. Se scoate cîte o priză la spira 4,5 pentru gama de 15 m, la spira 6,5 pentru cea de 20 m și la spira 21,5 pentru gama de 40 m. Aceste prize sînt conduse la o reglată prinsă de carcasa bobinei și prevăzută cu bucșe pentru fișa de contact tip „banană" (fig. IV.1.1, *a*). Bobina se acoperă cu un cilindru din material sintetic *b*, care glisează pe elementul superior *d*, pentru ca să permită accesul la contactul „banană", cu scopul de a comuta priza, în funcție de gama de lucru ce se utilizează în trafic. Un disc c, obturează partea inferioară a cilindrului, pentru a bloca intrarea impurităților la bobină.

În fig. IV.1.1., *b* se indică schema filară a antenei multibandă cu trap median.

Antena se recomandă să fie montată pe bara de protecție din spate, spre marginea dreaptă a vehicolului. Fixarea se realizează prin intermediul unor rondele din material izolant.

Alimentarea antenei se face prin cablu coaxial de 75 Ω. Conductorul central se cuplează la segmentul inferior a antenei, iar tresa la șasiul autovehicolului (care astfel va îndeplini rolul de contragreutate.

După terminarea montării, antena trebuie acordată în bandă cu un grid-dip, luînd ca bază capetele inferioare ale benzilor de frecvențe. Acordarea antenei în interiorul benzilor se poate realiza și prin scurtarea fizică a elementului, acționînd asupra porțiunii telescopice din partea superioară a antenei.

Antena bici multibandă. În principiu este o variantă a unei antene verticale de un sfert de undă, cu dimensiuni fizice reduse, avînd la bază o bobină (trap) pentru lungimea electrică, respectiv aducerea în rezonanță pe frecvența de lucru a sistemului radiant, fig. IV.1.2.

Elementul radiant *a*, are lungimea totală de 2,40 m şi se realizează în mod practic din două bucăţi. Partea superioară (flexibilă) este o antenă bici (sau vergea), folosită în mod curent pentru receptoarele din autoturisme.

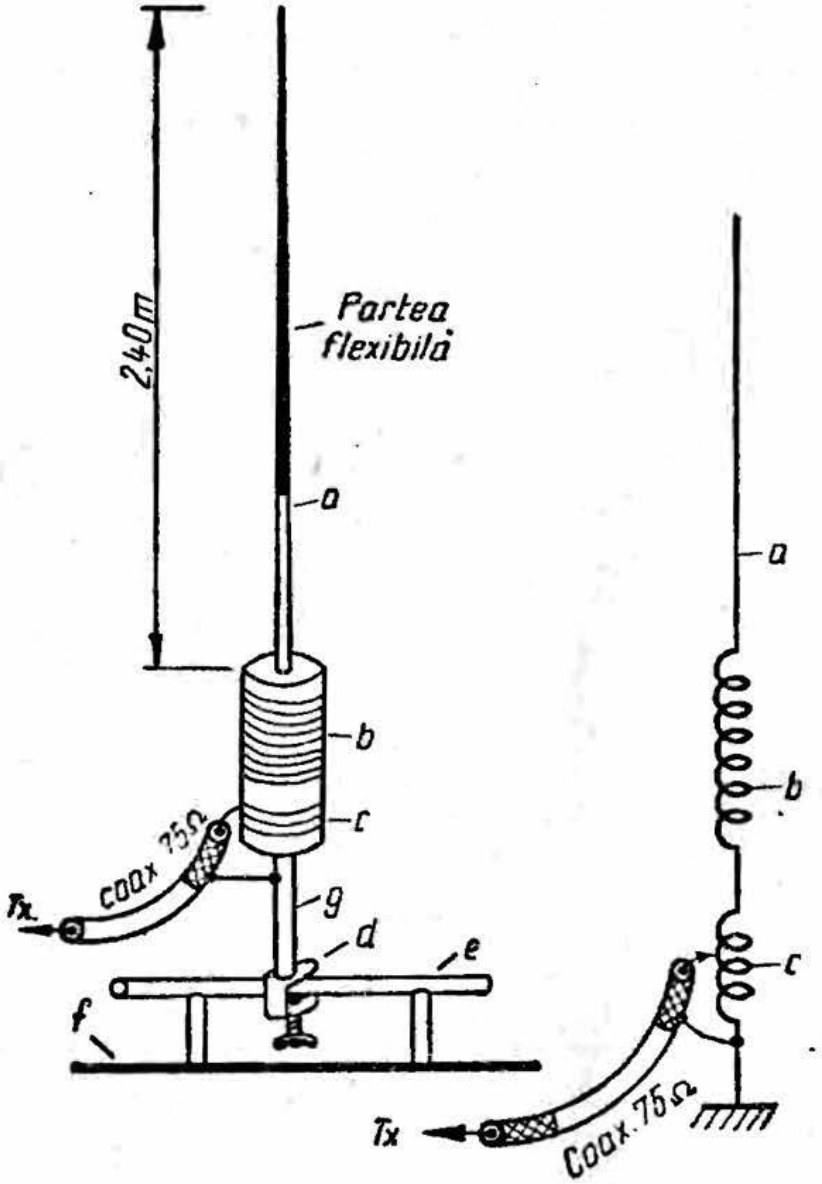

Fig. IV.1.2. Antena bici multibandă.

Se desface montura cu care acesta se fixează de caroseria autovehicolului, după care acest capăt se introduce cca. 5—8 mm într-un tub din alamă, cositorind în jur pentru fixare şi realizarea unui contact galvanic cît mai perfect între aceste două piese. Diametrul tubului de alamă trebuie ales în aşa fel ca porţiunea antenei bici să intre puţin forţat. De asemenea, lungimea tubului respectiv, va fi în funcţie de cea a părţii flexibile cu care se cu-

plează, ca în final să rezulte dimensiunea totală de 2,40 m. Capătul liber a tubului de alamă va fi prevăzut cu filet sau cu o prelungire gen „banană", pentru a-l fixa pe carcasa bobinei „*b*". Această bobină se realizează pe o car-

Tabelul 28

bobină de lungire					bobină de adaptare
Frecv. MHz	Ø carc. mm	Ø sîrmă mm	Nr. spire	Lung. bob. mm	Nr. spire
3,7	60	1,6	75	250	5
7	60	1,3	17	35	4
14	50	1,6	10	35	3
21	45	2,0	6	50	3
28	45	2,0	—	—	2

casă confecționată dintr-o bară de material izolant (trolitul, textolit etc.) după datele din tabelul 28. De fapt pe carcasa în cauză sînt înfășurate două bobine, una „*b*" pentru lungirea electrică a elementului radiant, iar a doua „*c*" pentru adaptarea cablului coaxial la impedanța antenei.

Se menționează faptul că la această antenă, se necesită ca să se confecționeze cîte o bobină pentru fiecare gamă de frecvențe.

În partea inferioară, carcasa bobinei se fixează de un tub de fier „*g*" cu lungimea de cca 200 mm, care la capătul opus are un dispozitiv de fixare „*d*", cu care ansamblul antenei se prinde de marginea portbagajului „*e*" de pe capota „*f*" a autoturismului.

Alimentarea antenei se face cu cablu coaxial de 75 ohmi, a cărei împletitură ecran se cuplează cu o „banană" de bobina de adaptare, pe care se va suda o bucșă adecvată pentru acest scop.

Spirele bobinei de adaptare sînt confecționate din sîrmă cu diametrul de 2 mm, avînd pasul între spire de 3 mm.

Antena bici multibandă funcționează bine numai dacă s-a făcut corect adaptarea cablului coaxial la impedanța de intrare. Această operație se face debitînd frecvența medie a benzii pe antenă, după care se tatonează punc-

tul de cuplare optim, în timp ce pe un măsurător de cîmp se urmărește punctul de radiație maximă.

Caracteristica de radiație a antenei este omnidirecțională, cu un unghi optim de plecare a undelor.

Antena „Miniloop". Este o construcție compactă cu gabarit foarte redus, potrivită pentru deplasări, fig.

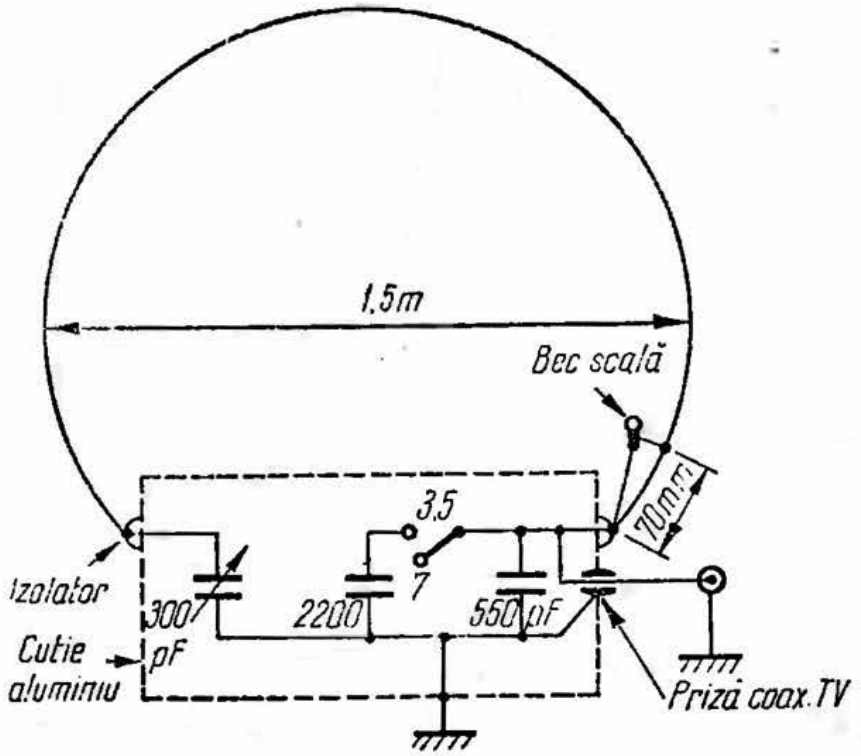

Fig. IV.1.3. Antena „Miniloop"

IV.1.3. Astfel poate fi folosită cu succes atît în mijlocul naturii, așezată eventual pe o buturugă în fața cortului, fie pe balconul unei camere de hotel. Antena este dimensionată numai pentru gama de 80 și 40 m.

Elementul radiant se realizează dintr-un conductor de cupru de 2,5—3 mm diametru și cu lungimea de 4,50 m, curbat sub formă de cerc. Acest conductor trebuie să fie dintr-un cupru mai tare, oțelos, pentru a nu se deforma datorită greutății proprii. De altfel se poate utiliza foarte bine și o platbandă de aluminiu cu dimensiunile de $2 \times 10 \times 4\,500$ mm.

Cele două capete ale elementului radiant se fixează de doi izolatori montați pe două laturi diametral opuse a unei cutii din aluminiu, cu dimensiunile de cca $80 \times 130 \times 180$ mm. Ambii izolatori trebuie să fie prevăzuți cu contact de trecere spre interiorul cutiei. În interior se

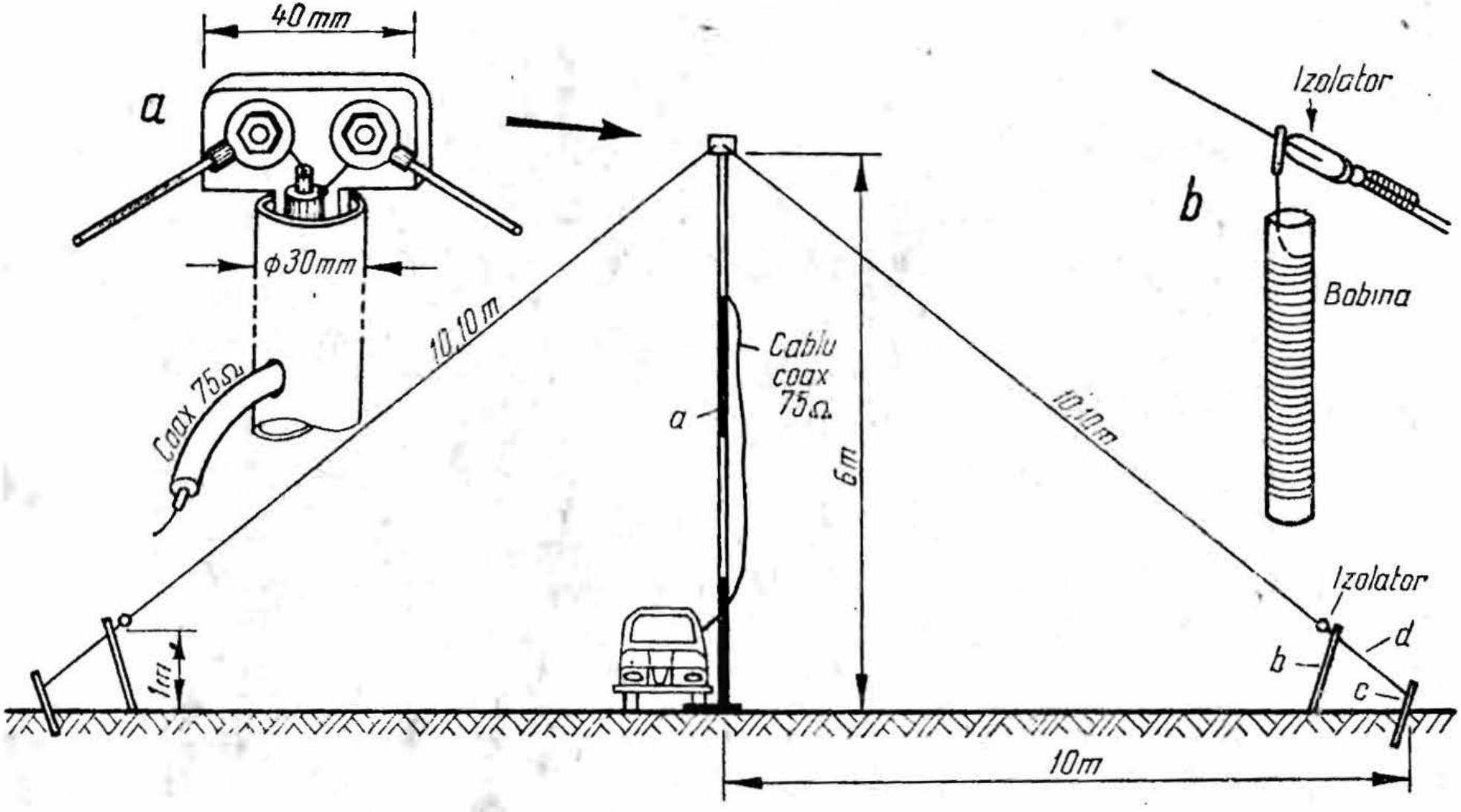

Fig. IV.1.4. Antena multibandă „VIP".

montează un condensator variabil izolat cu aer, precum și doi condensatori ficși, care să reziste la tensiunea de cel puțin 500 volți. Un comutator trece regimul de lucru a antenei de la 80 la 40 m și invers.

La capătul de intrare a elementului radiant, se montează un indicator de acord, realizat dintr-un bec de scală (18 V/0,1 A sau chiar mai mic), în funcție de puterea radiofrecvență ce se debitează pe antenă. Suntarea elementului radiant se face prin tatonare, în așa fel ca, filamentul becului să se roșească puțin la acordarea optimă a antenei, în gama respectivă. Pentru început al doilea contact al șuntului se va face la cca 70 mm de primul contact.

Pentru alimentare cu energie de radiofrecvență, se folosește cablul coaxial cu impedanța de 52 ohmi, dar se poate folosi și cea de 75 ohmi, fără a avea pierderi sensibile.

Caracteristica de radiație nu este tocmai circulară, deoarece antena are o ușoară directivitate în planul vertical a elementului radiant curbat în segment de cerc. Acest lucru se poate sesiza ușor, folosind antena cuplată la un receptor și rotînd-o pînă la obținerea semnalului maxim.

Cu acest dispozitiv radiant se poate lucra în trafic pe cele două benzi, cu stații aflate de cca 600—700 km. Avînd cutia montată pe portbagajul de pe capota autoturismului, cu această antenă se poate lucra și mobil.

Antena multibandă „VIP". În timpul concediului, sînt cazuri cînd se staționează cîteva zile într-o zonă pitorească oarecare și unde s-ar putea efectua cîteva legături în traficul pe unde scurte cu aparatura portabilă. În aceste cazuri este recomandat a se utiliza antena multibandă „VIP" („V" invers portabil), concepută pentru stațiile portabile deplasate cu autoturisme, fig. IV.1.4.

Elementii radianți sînt confecționați din sîrmă lițată izolată cu un material plastic, dar se poate utiliza și liță obișnuită de antenă. La mijloc acești elementi sînt fixați de o placă izolantă în formă de „*T*" din sticlă vegetală (plexiglas), micalex, pertinax etc., cu ajutorul a cîte un șurub. În această parte, capetele elementilor radianți vor fi prevăzuți cu papuci de contact, ceea ce asigură un contact foarte bun pe lîngă o montare operativă (fig. IV.1.4, *a*).

La capătul opus, elementii radianți se vor lega de un izolator de antenă, după ce în prealabil s-a curățit izolația de pe această porțiune a sîrmei. De acești izolatori, în continuare se va lega cîte o sfoară rezistentă „*d*" sau un fir sintetic cu diametrul de 1 mm și de cca 2,50 m, care vor servi la ancorarea antenei de țăruși „*c*". Stinghia „*b*" servește la menținerea în poziție întinsă a antenei.

Mijlocul antenei este sprijinit de un pilon *a* realizat din patru bucăți de tuburi de aluminiu, cu diametrul de 30 mm și cu lungimea de 1,5 m fiecare. Îmbinarea acestor tuburi se face în modul indicat în fig. IV.1.5, *a*. Astfel, în tubul *a* se introduce pe jumătate din lungimea sa piesa *c* în care s-a introdus inițial un cilindru din lemn *b*,

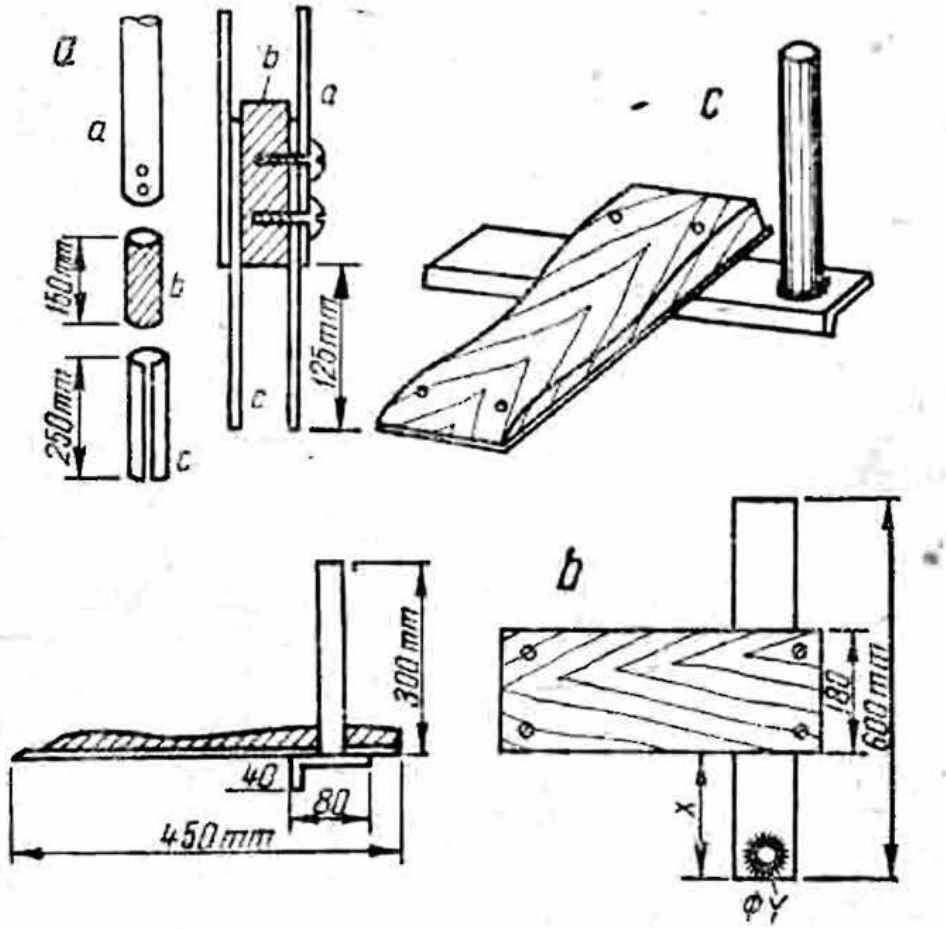

Fig. IV.1.5. Postament pentru fixarea pilonului din tuburi la antena „VIP".

în care urmează să prindă șuruburile de fixare. Amenajînd în acest fel trei din cele patru tuburi și apoi cuplîndu-le între ele, se obține un pilon de 6 m lungime. În capătul superior, se introduce placa izolantă de la centrul

antenei. Cablul coaxial de 75 ohmi cu care se alimentează antena, intră în interiorul ultimului tub, la cca 200 mm de capătul inferior a acestuia, ca apoi să se racordeze la cîte un șurub de pe placă izolantă.

Poziția verticală, respectiv sprijinirea bazei pilonului de tuburi, se realizează cu ajutorul unui postament foarte simplu, fig. IV.1.5, *c*. La capătul unui fier cornier, se sudează un tub din fier cu diametrul interior *Y* de 30 mm, respectiv cu dimensiunea tubului din care s-a confecționat pilonul. Transversal pe cornier se fixează o placă de fier cu grosimea de 3 mm, pe care apoi se prinde o scîndură mai groasă (de cca 30 mm grosime), în care s-a practicat o ușoară adîncire, pentru ca roata autovehiculului să aibă stabilitate în ea, fig. IV.1.5, *b*. Distanța *X* între postament și capătul fierului cornier, este în funcție de tipul autoturismului, adică trebuie să fie aleasă în așa fel ca atunci cînd roata din față a vehicolului este pe postament, tubul suport, respectiv pilonul să fie la 10—20 mm de aripa mașinii.

În general prin ancorarea elementilor radianți, pilonul are stabilitate suficientă. Totuși, în unele zone, în timpul zilei sau a nopții, poate să apară un vînt mai puternic din direcție perpendiculară pe planul antenei. Din acest motiv, se recomandă ancorarea pilonului cu sfoară sau fir sintetic, încă din două părți laterale.

Cu datele indicate, antena „VIP" funcționează bine în gama undelor de 40, 20, 15 și 10 m. În gama de 80 m, lucrînd ca un dipol în $\lambda/8$ are un randament mai scăzut. Pentru a ameliora parametrii în această gamă, cînd se intenționează a se lucra în banda de 3,5 MHz, la capătul inferior a elementelor radiante se va cupla cu un „crocodil" cîte o bobină adițională. Aceasta se realizează înfășurînd 76 spire pe o carcasă (tub din trolitul) cu diametrul de 400 mm, folosind (9,70 m) sîrmă liță izolată cu material plastic sau sîrmă de cupru plin cu diametrul de 1 mm izolată cu email și lăcuită suplimentar după bobinare pentru fixarea corespunzătoare a spirelor.

Cu toate că antena „VIP" este simetrică, funcționează în condiții bune alimentată asimetric cu cablu coaxial, avînd impedanța de 75 ohmi. Lungimea acestui cablu se recomandă să fie de 10,15 m pentru a se adapta în mod

corespunzător în fiecare gamă de unde. Prin utilizarea unui transformator de impedanţă de tip „balun", la nivelul antenei, parametrii acesteia se pot ameliora.

Antena „VP". Antena verticală portabilă are o construcţie extrem de simplă, pe lîngă faptul că se poate utiliza în toate cele cinci game de unde scurte, fig. IV.1.6.

Elementul radiant se realizează prin îmbinarea cap la cap a unui număr de patru bucăţi de tuburi din aluminiu, cu diametrul de 30 mm şi 1,5 m lungime fiecare. Această îmbinare a elementelor componente se face după modul prezentat în fig. IV.1.5, *a*. Pentru a asigura un contact galvanic bun între tuburi, în capetele în care intră piesa *C*, se va practica o fantă de 80—100 mm, cu scopul de a putea strînge îmbinarea cu o brăţară *g* (fig. IV.1.6). Elementul radiant, se aşează pe un izolator montat pe un ţăruş, în aşa fel ca baza antenei să fie la cca 0,2—0,3 m de sol. Poziţia verticală a antenei se asigură cu trei fire din material sintetic *c*, fixate la baza tubului (4), de la capătul superior.

În imediata apropiere de baza elementului radiant, de izolator se leagă cîte o contragreutate pentru fiecare gamă de lucru în parte. Acestea se pot realiza din conductor de aluminiu de 1,5—2 mm diametru. Dimensiunile acestora sînt indicate la antena pilon pentru cinci benzi (fig III.3.59). Contragreutăţile se vor aşeza în formă de evantai în jurul antenei.

Alimentarea cu energie de radiofrecvenţă a elementului radiant, se face cu cablu coaxial de 52—75 ohmi, prin intermediul unui adaptor, montat într-o cutie de aluminiu legată la pămînt, fig. IV.1.6, *a*. Bobina se confecţionează din conductor de cupru plin, cu diametrul de 1,2 mm, înfăşurînd 24 spire pe o lungime de 50 mm pe o carcasă cu diametrul de 50 mm. Prizele pentru acordarea adaptorului în benzile de lucru, se vor stabili prin tatonare. Cei doi condensatori variabili izolaţi cu aer, trebuie să reziste la o tensiune de minimum 500 Volţi. Se atrage atenţia asupra faptului că, ambii condensatori variabili trebuie să fie izolaţi faţă de masă (atît statorul, cît şi rotorul). Din acest motiv, axul condensatorilor vor avea prelungitori izolaţi pînă la butonul de comandă.

După stabilirea prizei de pe bobină și a pozițiilor celor doi condensatori pentru fiecare gamă de unde în parte acestea se vor marca pentru ca, la schimbarea benzilor în trafic, acordarea adaptorului să se poată realiza în mod operativ.

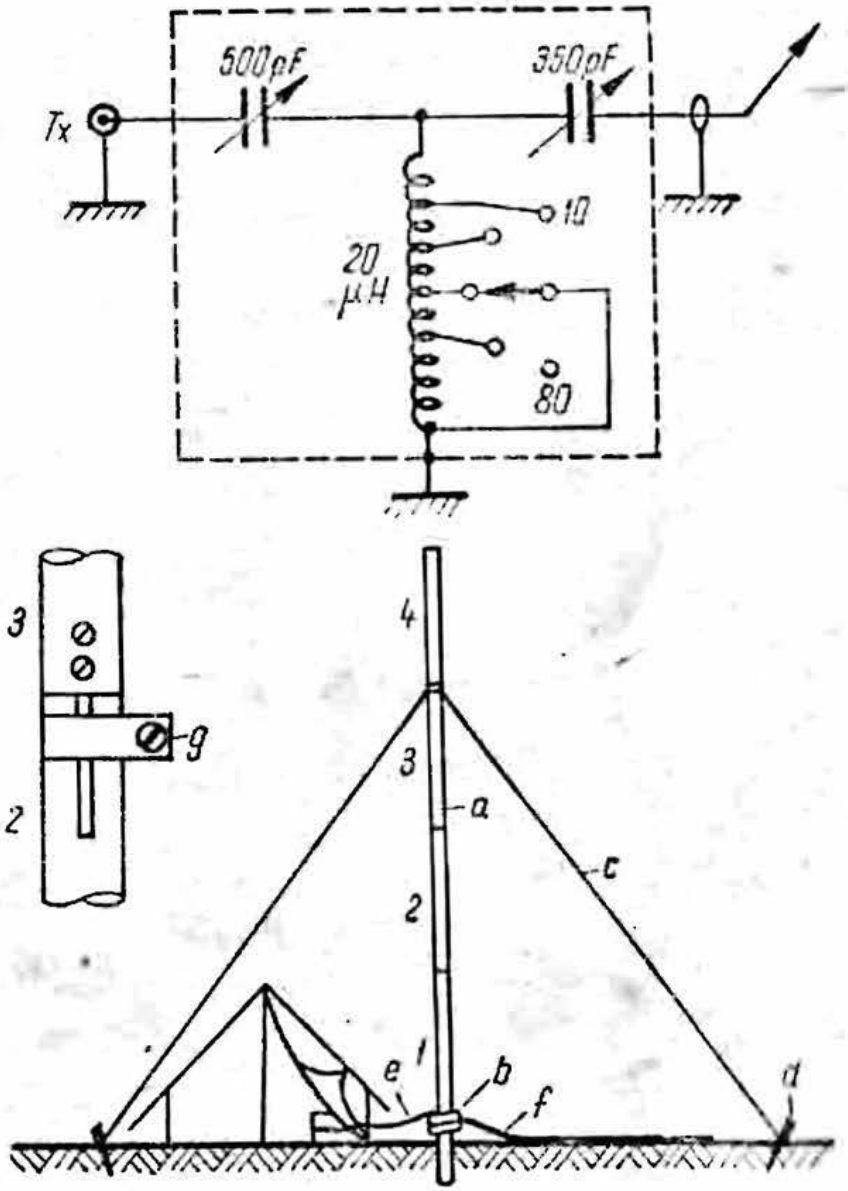

Fig. IV.1.6. Antena „VP":

a — element radiant; *b* — izolator; *c* — fire de ancorare; *d* — țăruș; *e* — cablu coaxial; *f* — contragreutate; *g* — brățară de strîngere.

Unghiul de plecare a undelor este favorabil pentru distanțe mari și este în funcție de frecvența cu care este excitată antena.

Caracteristica de radiație este aproape circulară, prezentînd o alungire în direcția în care se află contragreutatea benzii respective.

In cuprinsul celor două volume, lucrarea conține descrierea modului de realizare practică, cu toate dimensiunile necesare gata calculate, a unui număr de peste 150 antene filare și directive, pentru recepția programelor de radiodifuziune, a programelor de televiziune de la distanță mare (TV-DX), antene pentru traficul de radioamatori pe unde scurte și ultra scurte cu folosirea propagării troposferice respectiv pentru transmiterea mesajelor via sateliți etc.

Toate antenele descrise au fost experimentate de radioamatori, iar comentarea realizării acestor construcții cît și recomandările, s-au făcut la nivelul experienței și a bagajului de cunoștințe acumulate de autor, în cursul celor 25 ani de trafic, în benzile alocate emisiunilor de radioamator.

Lucrarea se adresează în primul rînd radioamatorilor de trafic (emițători și receptori) cît și a maselor largi, care doresc realizarea unor recepții calitative a programelor de radiodifuziune și în special a programelor de televiziune de la distanțe mari.

Volumul I si II, lei 10